



**Universidade Federal de Santa Catarina
Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção**

Hilda Pon Young

**RISCO DE ECOSSISTEMA: UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DA
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA**

Dissertação de Mestrado

FLORIANÓPOLIS

2004

Hilda Pon Young

**RISCO DE ECOSSISTEMA: UMA PROPOSTA DE AVALIAÇÃO DA
SUSTENTABILIDADE AMBIENTAL DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA**

Dissertação apresentada ao Programa de Pós-Graduação em Engenharia de Produção da Universidade Federal de Santa Catarina como requisito parcial para obtenção do título de Mestre em Engenharia de Produção.

Orientador: Prof. Francisco A. Pereira Fialho, Dr.

Florianópolis, 8 de janeiro de 2004.

*Aos meus pais, pela janela (formação),
aos professores Fialho e Maria Anita pela
paisagem (oportunidade) e, ao amigo
Ceccato pela visão (sentido).*

À Universidade Federal de Santa Catarina, à Fae Business School, aos professores do Curso de Pós-graduação em Engenharia de Produção.

E, em especial, ao orientador Prof. Francisco A. Pereira Fialho, pelo apoio e dedicação no desenvolvimento desta dissertação, permitindo a socialização do seu conhecimento e competência profissional.

RESUMO

YOUNG, Hilda Pon. **Risco de ecossistema**: uma proposta de avaliação da sustentabilidade ambiental da indústria farmacêutica. Florianópolis, 2004. 175f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)–Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2004.

O trabalho trata da correlação entre quatro temas: o desenvolvimento sustentável, a dinâmica da indústria farmacêutica, a estrutura PSR (Pressão-Estado-Resposta) desenvolvido pela OECD e a aplicação da lógica Fuzzy. Apresenta-se um histórico do desenvolvimento sustentável e as diferentes abordagens da economia do meio ambiente. É demonstrado a dinamicidade da indústria farmacêutica para a aplicação da metodologia sugerida, em abordagem à questão de risco de ecossistema ambiental. Ainda, faz-se um levantamento da indústria farmacêutica, a sua dependência da biodiversidade e, a relação com o mercado de capitais. Os investidores podem analisar as empresas, além dos demonstrativos financeiros, através dos relatórios ambientais, com visão de longo prazo. Para desenvolver um conjunto de indicadores ambientais, é apresentado o esquema para a definição de indicadores sob abordagem da sustentabilidade. Definem-se as categorias de análise, as funções, as variáveis, até chegar em um conjunto de indicadores apropriado para um determinado objetivo de estudo. A proposta é baseada na estrutura PSR (Pressão-Estado-Resposta), desenvolvido pela OECD para ajudar os países a melhorarem a gestão ambiental. E, fazendo uso da Lógica Fuzzy é apresentado uma proposta para a avaliação do risco de ecossistema. Sendo que este ecossistema é composto por três sistemas: Qualidade ambiental (indicador de estado), Poluição (indicador de pressão) e Imagem ambiental (indicador de resposta). Cada um destes indicadores é desagregado em três indicadores específicos que, avaliados por uma especialista ambiental, determinará se o indicador atende ou não a determinados critérios julgados por ela. A correlação entre essas três variáveis agregadas (sistemas) resultará em um determinado risco de ecossistema (alto/médio/baixo). Se o risco de ecossistema decorrente das atividades da indústria farmacêutica, no caso, for baixa, portanto, o risco de investimento percebido pelos investidores também acompanhará, portanto, maior é o valor e percepção de mercado da empresa em estudo.

Palavras-chave: Sustentabilidade, indústria farmacêutica, indicadores, estrutura PSR, Lógica Fuzzy.

ABSTRACT

YOUNG, Hilda Pon. **Risco de ecossistema**: uma proposta de avaliação da sustentabilidade ambiental da indústria farmacêutica. Florianópolis, 2004. 175f. Dissertação (Mestrado em Engenharia de Produção)–Programa de Pós-graduação em Engenharia de Produção, UFSC, 2004.

This paper handle the correlation between four subjects: the sustainable development, the dynamicity of pharmaceutical industry, the PSR (Pressure-State-Response) structure, developed by OECD and the application of Fuzzy Logic. It's showed a brief of the sustainable development and the different environmental economy's branches. It's presented the dynamicity of the pharmaceutical industry for the suggested application, which is branched by the environmental ecosystem risk. It's raised the performance of the pharmaceutical industry, the dependency with the biodiversity and the relationship with the capital markets. The investors can analyse, in short time, the companies by the financial balances, but through the environmental reports, they will have a wise vision. To develop a set of environmental indicators, it's purposed a structure in order to define the indicators, in sustainability approach. It's defined the analyses categories, the functions, the variable, until reach a appropriate set of indicators for a specific goal. This proposal is based in the PSR (Pressure-State-Response) structure, developed by OECD to help countries get better environmental management. And, making use of the Fuzzy Logic, it's presented a proposal for the ecosystem risk. The ecosystem is composed by three system: Environmental quality (state indicator), Pollution (pressure indicator) and the environmental image (response indicator). Each one of this indicators can be disaggregated in more three specific indicators, when available by a specialist, who will determinate if that indicator answers the criterias judged by her. The correlation between these three aggregated variables (systems) results in a value that is the ecosystem risk (high/medium/low). For example, if the ecosystem risk reasoned by the activities of the industry is low, therefore, the investment risk will also be, and the company's market value will increase.

Key-words: Sustainability, pharmaceutical industry, indicators, PSR structure, Fuzzy Logic.

LISTA DE FIGURAS

1 - ESQUEMA PARA A DEFINIÇÃO DE UM CONJUNTO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA UM SISTEMA.	83
2 - RELAÇÃO DAS VARIÁVEIS E FUNÇÕES COM AS CATEGORIAS DE ANÁLISES E SEUS ELEMENTOS	91
3 - ESQUEMA PARA A DEFINIÇÃO DE UM SISTEMA DE INDICADORES.....	92
4 - ESTRUTURA "PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA" - MODELO OECD	101
5 - NATUREZA E USOS DE INDICADORES AMBIENTAIS	105
6 - ESTRUTURA DE INDICADORES BASEADO EM ASSUNTOS AMBIENTAIS	107
7 - SETORES ECONÔMICOS NA ESTRUTURA DE PRESSÃO - ESTADO - RESPOSTA	108
8 - MODELO DE INTERAÇÃO HUMANA COM O MEIO AMBIENTE	112
9 - A CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS, INDICADORES E OBJETIVO.....	117

LISTA DE SIGLAS

ABIFARMA	- Associação Brasileira da Indústria Farmacêutica
BMS	- Bristol Myers Squibb
CAS	- Country Assistance Strategies and the Environment
CBD	- Convenção sobre Diversidade Biológica
CIMA	- Comissão Internacional para a Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
CONAMA	- Conselho Nacional do Meio Ambiente
DBO	- Demanda Biológica de Oxigênio
DQO	- Demanda Química de Oxigênio
ECO-92	- Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento no Rio de Janeiro
EEI	- Environmental Economics and Indicators Unit
EPI	- Environmental Performance Indicators
F&A	- Fusões e Aquisições
FDA	- Food and Drug Administration
FMI	- Fundo Monetário Internacional
GSK	- Glaxo SmithKline
IBRACON	- Instituto Brasileiro de Contabilidade
IFPMA	- International Federation of Pharmaceutical Manufacturers Association
IPEA	- Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada
K	- Capital
L	- Mão-de-obra
OECD	- Organisation for Economic Cooperation and Development
OMS	- Organização Mundial da Saúde
ONG	- Organização Não-governamental
ONU	- Organização das Nações Unidas
P&D	- Pesquisa e Desenvolvimento
PIB	- Produto Interno bruto

PNUMA	- Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente
PSR	- Estrutura Pressão-Estado-Resposta
RN	- Recursos Naturais
SEEA	- System of Integrated Environmental and Economic Accounting
UNCSD	- Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável
WCED	- Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento
WCS	- Conferência Internacional de Estocolmo
WDI	- World Development Indicators
WRI	- World Resource Institute

SUMÁRIO

1 INTRODUÇÃO	12
1.1 Justificativa	12
1.2 Objetivo Geral	13
1.2.1 Objetivos específicos	13
1.3 Formulação do Problema.....	14
1.4 Hipóteses Gerais	15
1.5 Motivação para o Tema	17
1.6 Limitações	17
1.7 Metodologia.....	18
1.8 Descrição dos Capítulos.....	19
2 EVOLUÇÃO HISTÓRICA SOB PERSPECTIVA AMBIENTAL	21
2.1 A Questão Ambiental e o Desenvolvimento Ecologicamente Sustentável.....	21
2.2 As Diferentes Abordagens da Economia do Meio Ambiente	23
2.3 O Desenvolvimento Sustentável	29
2.4 Os Desdobramentos Atuais da Economia do Meio Ambiente	40
2.5 O Brasil e o Desenvolvimento Sustentável.....	45
3 A INDÚSTRIA FARMACÊUTICA E A SUA DINAMICIDADE PRODUTIVA	47
3.1 A Indústria Farmacêutica.....	47
3.1.1 Breve histórico da indústria farmacêutica.....	47
3.1.2 O cenário atual da indústria farmacêutica	48
3.1.3 A indústria farmacêutica no Brasil	54
3.1.4 O panorama ambiental da indústria farmacêutica	56
3.2 Condição da Inovação da Indústria Farmacêutica: A	59
3.3 A Indústria Farmacêutica e o Mercado de Capitais.....	70
3.3.1 IMS HEALTH	70
3.3.2 Empresas ambientalmente responsáveis.....	73
4 INDICADORES AMBIENTAIS	77
4.1 Indicadores Ambientais: Terminologia e Contexto.....	77
4.1.1 Terminologia	77
4.1.2 Indicadores ambientais sob contexto do desenvolvimento sustentável	78
4.2 Esquema para a Definição de Indicadores.....	82

4.2.1 Organização para definição de indicadores	82
4.2.2 Variáveis e funções para o conceito de sustentabilidade	84
4.2.3 Níveis de agregação	87
4.2.4 Categorias de análises e elementos de categoria	89
4.2.5 Critérios para seleção de indicadores	94
4.3 Categorias de Problemas Ambientais	96
4.4 Estrutura "Pressão-Estado-Resposta" – Modelo OECD	100
4.4.1 A estrutura e os indicadores	100
4.4.2 Assuntos ambientais e setores econômicos na estruturação de indicadores	106
4.4.3 O uso de indicadores em análises de desempenho ambiental	109
4.4.4 Modelo conceitual para desenvolvimento de indicadores	110
5 LÓGICA FUZZY	115
5.1 Proposta de Aplicação	116
5.2 Critério de Avaliação e de Classificação	126
6 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA	128
6.1 Resultados	129
6.2 Análise e Discussão	130
6.2.1 Variável estado: qualidade ambiental	132
6.2.2 Variável pressão: poluição ambiental	134
6.2.3 Variável resposta: imagem ambiental	136
7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO	139
8 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS	142
REFERÊNCIAS	144
ANEXO 1 - MATRIZ DE INDICADORES DE DESEMPENHO AMBIENTAL NAS	
CATEGORIAS REPRESENTATIVAS DE PROBLEMAS AMBIENTAIS ...	156
ANEXO 2 - APLICAÇÃO DO FUZZY LOGIC TOOLBOX	158
ANEXO 3 - AS APLICAÇÕES DO SISTEMA FUZZY LOGIC, NA FORMA DE	
LINHA DE COMANDO	163
ANEXO 4 - RESUMO DOS INDICADORES DE POLUIÇÃO DAS EMPRESAS	174

1 INTRODUÇÃO

A questão ambiental é o grande desafio da humanidade neste século XXI. É impossível desvincular a idéia de desenvolvimento econômico do conceito de preservação ambiental e do uso racional dos recursos naturais. Se outrora os conceitos ambientais eram tratados apenas na esfera científica, hoje são articulados também nas esferas econômico, político e social e, o inter-relacionamento entre eles torna-se evidente e necessário.

1.1 Justificativa

Ao tratar das questões ambientais, toma-se como premissa duas racionalidades: a primeira tem por foco as entradas de processo (inputs), ou seja, na preservação da biodiversidade, a segunda tem por foco as saídas de processo (outputs), ou seja, a degradação dos ecossistemas, explicando melhor:

- a) a preservação das espécies/desmatamento/exploração da biodiversidade: com a racionalidade voltada a economia dos recursos naturais com o reaproveitamento dos resíduos de processo ou a criação de materiais sintéticos.
- b) a poluição ambiental/degradação do ecossistema/escassez energética: objetivando evitar desperdícios dos recursos, principalmente energéticos e diminuir o nível de poluição.

Ambas racionalidades, hoje, seguem a lógica da sustentabilidade ecológica, ou seja, garantia de progresso material e bem-estar social resguardando os recursos e o patrimônio natural da humanidade para gerações futuras, isto implica garantir que os recursos não sejam esgotados pela produção, impondo-se uma gestão racional dos recursos, pois o crescimento não é infinito, existem limites físicos naturais a serem respeitados.

A preocupação está nos impactos que as atividades econômicas geram ao meio ambiente e o que tem sido feito pelas empresas para que os efeitos não sejam negativos. A adoção de critérios relacionados com a verificação da qualidade do meio ambiente torna-se importante, pois possibilita a prevenção de riscos e problemas que possam advir dessas atividades. Os critérios ligados à poluição, está em minimizar os custos financeiros para as empresas e maximizar os serviços ambientais para a sociedade. E, os critérios relacionados com a imagem ambiental da empresa visam a criação de valor em seus produtos e serviços, transformados em confiabilidade e participação no mercado.

1.2 Objetivo Geral

Frente a justificativa e indagações apresentadas, o objetivo principal deste trabalho é a de propor um conjunto de indicadores ambientais que sirva de instrumento para a análise e a avaliação das ações, planos, programas, projetos e políticas realizados na área ambiental pelas empresas, decorrentes de suas atividades produtivas. Busca-se, em suma, apresentar uma nova metodologia, na qual estrutura-se um conjunto de indicadores de sustentabilidade para a avaliação do risco de ecossistema causada pela empresa.

Ainda, ao tratar-se do conceito de sustentabilidade e de desenvolvimento sustentável, é importante enfatizar que os problemas são discutidos nos mais diferentes níveis de agregação, seja a nível nacional, a nível regional dentro de um país, a nível local, a nível de propriedade rural e a nível de sistemas de produção.

1.2.1 Objetivos específicos

Para tal, traçou-se como objetivos específicos:

- Elaborar um referencial analítico que permita uma abordagem histórica sobre a questão ambiental, as diversas abordagens e uma discussão sobre o desenvolvimento sustentável;

- Apresentar a dinâmica do setor industrial farmacêutico, o seu histórico e desempenho produtivo e comercial;
- Identificar as variáveis, as categorias de análises, os elementos de um sistema para que se estabeleçam critérios para definição de indicadores sob ponto de vista da sustentabilidade e;
- Elaborar uma proposta metodológica prática para a avaliação de risco de ecossistema provocado pela atividade econômica de empresas do setor farmacêutico, através da estruturação de indicadores de sustentabilidade.

1.3 Formulação do Problema

O problema levantado questiona a existência de compatibilidade entre os objetivos de progresso econômico com a preservação ambiental, face a limitação e a degradação dos recursos naturais.

Para os investidores, é de fundamental importância analisar o desempenho ambiental de uma empresa antes de se investir nela ou de aplicar recursos financeiros. A avaliação financeiro-contábil é necessária, porém a avaliação do desempenho ambiental da empresa seria uma complementação na análise de investimento, pois visa fornecer ao investidor uma visão longo prazo de sustentabilidade e que está relacionada com a sua sobrevivência futura.

Contudo, é também crescente o interesse por parte dos empresários, governos, investidores e da sociedade a respeito dos impactos sobre meio ambiente gerados ou que possam ser causados decorrentes de suas atividades, bem como as medidas ou ações tomadas para se evitar danos ao meio ambiente. Sendo assim, o delineamento das estratégias com os objetivos empresariais devem apresentar critérios que possibilitem a mensuração, a análise e o controle da preservação ambiental.

Porém, como obter um método que seja possível a avaliação e a medição dos impactos ambientais provocados por diferentes ações das empresas, em

função de suas atividades econômicas? E ainda, como saber o que as empresas têm feito para garantir a sustentabilidade do seu meio? E, de que forma os investidores podem fazer uma avaliação sobre o desempenho ambiental das empresas as quais pretendem investir?

1.4 Hipóteses Gerais

Presente na mídia, nas instituições financeiras internacionais, na pauta de prioridades das ações dos governos, nos planejamentos estratégicos das empresas, nos movimentos das organizações não governamentais e nas iniciativas individuais: a questão ambiental é percebida para alguns como a nova oportunidade de rearranjo do jogo capitalista; para outros, porém, trata-se de uma "revolução nascente", na qual, problemáticas ambientais, sociais e econômicas são articulados no mesmo nível de importância e interesse.

No entanto, a lógica econômica não apresenta congruência com as questões ambiental e social, o que faz emergir uma contradição: ao colocar em um mesmo plano os objetivos ambientais, sociais e de desenvolvimento, não seriam conflitantes? Pois, a questão do desenvolvimento é associado à melhoria do padrão de vida material, mais produtos, novas necessidades e exigências de consumo que, por consequência, faz aumentar a utilização de recursos naturais e, por conseguinte, propicia o aumento da degradação ambiental e o nível de poluição.

No entanto, os ganhos em melhoria de padrão de vida advindos da intensificação do uso de recursos naturais e da geração de poluição são, até em certo níveis, toleráveis, em comparação aos custos de perda de capital ambiental e as mazelas sociais decorrentes das desigualdades na geração e distribuição de renda, características do sistema econômico capitalista.

Ao se comparar os dados econômicos e ambientais fica claro que não se pode permitir a continuação do atual modelo de desenvolvimento econômico mundial. A problemática está em como encontrar o equilíbrio entre o ecossistema e

o capital a fim de que sejam criadas condições para o desenvolvimento auto-sustentável? A inserção dos interesses ambientais no processo produtivo capitalista, significa uma tentativa de potencializar os interesses tanto do capital quanto da sobrevivência do homem. E a resposta deve ser imediata, pois por hipótese, é uma emergência global, fazer com que a questão ambiental passe a fazer parte dos processos decisórios das atividades econômicas.

Sob essa perspectiva, derivam então, ações, projetos, programas e políticas ambientais que visam a dar uma resposta à essa problemática, e que acabariam por beneficiar a preservação do meio ambiente. E assim, enquanto as motivações que levam o capital a incluir a preservação ambiental e a redução de poluição em seus "checklists", maiores serão os benefícios para os ecossistemas e à humanidade.

Atualmente as ações em favor da proteção ambiental são, em sua maioria, uma resposta à pressões de agentes econômicos; seja com a finalidade de se garantir competitividade empresarial, por pressão da concorrência, seja para se adequar a legislações ambientais, por pressão do governo ou de instituições ambientais, principalmente no caso de empresas cujas atividades causem grande impacto ambiental.

Em meio à essa inquietação, surge uma agenda, no âmbito ideológico-ambientalista das empresas, a qual inclui questões do denominado desenvolvimento sustentável, o que leva a creditar que o mundo empresarial amplia o seu interesse em incorporar valores ambientais e demonstra preocupação com o conceito de sustentabilidade.

Esta nova agenda empresarial é fortemente influenciada pelo chamado "Desenvolvimento Sustentável", que refere-se ao desempenho das empresas nas esferas social, ambiental e, sobretudo, o econômico. É o alinhamento das estratégias de desenvolvimento sustentado, a longo prazo, com a tradicional estratégia empresarial de ganhos financeiros, no curto prazo.

O estímulo ao crescimento e ao desenvolvimento econômico pode apresentar oportunidades como também ameaças ao desenvolvimento sustentável, no entanto,

o ideário está em encontrar a sinergia para que as três vertentes do desenvolvimento sustentável (econômico, ambiental e social) possam seguir trajetórias equivalentes, seja em direção, em sentido e em intensidade dos objetivos.

Este trabalho está voltado para a vertente ambiental do desenvolvimento sustentável. E pretende vincular as estratégias e ações das empresas com a preservação ambiental, sob enfoque da sustentabilidade, levando em consideração os impactos das atividades econômicas das empresas sobre o meio ambiente. O desafio está em internalizar na esfera econômica, a questão ambiental, o que torna o tema instigador e possibilita novas linhas de pesquisa.

1.5 Motivação para o Tema

As motivações que levaram à escolha deste tema se devem principalmente à prioridade da questão ambiental na pauta das empresas, das autoridades políticas, dos organismos internacionais, no meio acadêmico e da sociedade em geral. Contudo a preocupação com a questão ambiental não é atual, remonta-se congruente ao próprio desenvolvimento capitalista, e que acentua-se na atualidade, conforme Stahel (1995, p.117):

A questão da sustentabilidade do atual modelo de desenvolvimento capital-industrial (...) aponta para os limites materiais e energéticos, o capital aponta para uma necessidade de expansão infinita. A atual crise ecológica é apenas o reflexo dessa contradição, do caráter insustentável do próprio capitalismo. Desta forma, discutir a questão ecológica, sem discutir os fundamentos materiais, institucionais e culturais da nossa sociedade, resulta em um discurso vazio.

1.6 Limitações

Neste trabalho, a abordagem tem como foco o meio ambiente, sob o contexto do desenvolvimento sustentável, não serão tratados as questões sociais. Em se delimitando a abordagem, existem também diversas categorias de problemas

ambientais, são elas: florestas, biodiversidade, qualidade do solo, poluição da água, poluição do ar, problemas globais relacionados ao meio ambiente e assuntos institucionais. O cerne não está em resolver esses problemas gerados, mas sim, em evidenciá-los, de forma que possam ser minimizados ou evitados.

1.7 Metodologia

Este trabalho trata-se de uma pesquisa aplicada, cuja metodologia exige numa primeira etapa o caráter exploratório, envolvendo o levantamento bibliográfico, em que serão realizadas pesquisas para coleta de dados e informações em relatórios, artigos publicados, sites, jornais, revistas especializadas, estudos específicos, textos de discussão, anais de congressos, entre outros, de órgãos governamentais, institutos de pesquisas sócio-econômico e ambientais, bancos de dados de entidades públicas e privadas, núcleo de pesquisas de instituições de ensino, bibliotecas especializadas, etc.

E, em uma segunda etapa, a pesquisa parte para a aplicação prática, na qual pretende-se apresentar a sugestão de uma nova metodologia, de conotação qualitativa e quantitativa, para análise e avaliações das ações dos agentes econômicos aos problemas ambientais causados pelos impactos de suas atividades econômicas, transformando em números, a subjetividade das opiniões para determinados critérios de avaliação.

O tratamento analítico dos dados a serem obtidos, através dos indicadores ambientais, podem influenciar na tomada de decisões à nível micro ou macroeconômico, podem propor novos modelos de gestão e controle, podem exercer influência na agenda política, e podem servir para medir o sucesso ou o fracasso das ações, projetos, programas, regulamentações, novas leis de proteção ambiental ou políticas adotadas pelos diversos agentes econômicos, públicos e privados.

1.8 Descrição dos Capítulos

O primeiro capítulo trata da introdução do trabalho. Para elaborar um referencial teórico analítico no segundo capítulo, será desenvolvida a abordagem histórica sobre o meio ambiente, em que resgatar-se-á o "boom" do movimento ambientalista, no final da década de 70, quando se deu início a vertente da conscientização ambiental e também será explicado a trajetória histórica e temporal da problemática ambiental. Faz-se necessário levantamentos bibliográficos de autores como serão Ignacy Sachs, Dália Maimon, Clovis Cavalcanti, Paul Hawkwyn, Fritjot Capra, dentre outros, a fim de identificar conceitos, as origens das problemáticas e o estágio atual deste processo de emersão ambiental.

Ainda, na elaboração do referencial teórico, será resgatado o processo histórico ambiental e as problemáticas do desenvolvimento econômico, sintetiza-se o primeiro capítulo na questão do desenvolvimento sustentável.

Pretende-se apresentar no capítulo três, o cenário da indústria farmacêutica, a rapidez com que as transformações ocorrem no setor, as necessidades de inovações, a sua importância produtiva e comercial e, a sua relação com o meio ambiente. Para a pesquisa bibliográfica, serão necessário, consultas a sites específicos, relatórios de associações ou entidades do setor e, principalmente artigos que vinculem esta indústria com as problemáticas ambientais.

No capítulo seguinte, buscar-se-á identificar as variáveis, as categorias e os elementos de um sistema de recursos naturais, sob qualquer nível de agregação, para que se possa estabelecer os fundamentos e critérios para se definir os indicadores de sustentabilidade.

O capítulo quatro conterá ainda, o conceito de indicadores, as estruturas, os critérios para a escolha, quais as categorias existentes, os elementos que a compõem, para quais usos e finalidades. Essas informações e conceitos serão pesquisados em Relatórios de órgãos especializados governamentais ou privados, que tratam de indicadores ambientais como: The World Bank, United Nations Environmental Programme, World Resources Institute, World Business Council for Sustainable

Development, El Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura, Organization for Economic Co-operation and Development, dentre outros.

E, finalmente, no último capítulo, baseando-se em modelos conceituais para construção de indicadores ambientais que serão tratados no capítulo anterior, elaborar-se-á uma proposta metodológica prática. Esta proposta, apresentada através de um conjunto de indicadores ambientais que, aplicado ao sistema computacional Lógica Fuzzy, servirá para a avaliação das ações e respostas, de cunho ambiental, de algumas empresas do setor industrial farmacêutico, referente aos impactos causados pelas suas atividades econômicas sobre o meio ambiente. Busca-se, desta forma, a melhor condução para a compatibilidade, a longo prazo, entre o meio ambiente e o crescimento econômico, traduzido em sustentabilidade dos serviços ambientais.

Enfim, o meio ambiente interage com as atividades humanas. A economia é interdependente com as pessoas, seja internalizando ou externalizando essas relações, recebendo ou oferecendo recursos, portanto geram-se impactos em todo o ecossistema. A disposição de um país para o crescimento econômico faz-se através de estímulos para a intensificação das atividades econômicas que, por sua vez, pode causar impactos ambientais.

O estímulo e as práticas em favor do meio ambiente, quando discernidas pela sociedade, despertam para soluções de política pública, bem como a promoção de melhorias contínuas nas atividades empresariais, visando garantir que os serviços ambientais sejam perpetuados para outras gerações. Dessa forma, satisfazem-se os objetivos individuais e coletivos, ainda, promove-se a sustentabilidade e a conciliação dos fatores econômicos, ambientais e sociais.

Cabe ao governo, às empresas e aos cidadãos, partir para a criação de programas e planos de conservação e preservação ambiental, discussões que visem adoção de posições políticas, econômicas, legais, educacionais, culturais, industriais e institucionais de modo a maximizar os ganhos ambientais sem, contudo, postergar o processo de crescimento e desenvolvimento econômico da região.

2 EVOLUÇÃO HISTÓRICA SOB PERSPECTIVA AMBIENTAL

2.1 A Questão Ambiental e o Desenvolvimento Ecologicamente Sustentável

A discussão ecológica a qual este trabalho se propõe tem como objeto científico tratar o meio ambiente como componente social, distinta do componente da ciência da natureza, que é a mais antiga e refere-se à identificação e ao inventário do meio ambiente, bem como ao estudo dos ecossistemas.

A complexidade do objeto meio ambiente tem sido campo retórico de diversas ideologias, dada a relação entre o homem e o meio ambiente, a determinação das causas e os efeitos que acarretam na degradação ambiental e no esgotamento dos recursos naturais

Segundo Maimon (1992), o meio ambiente tratado como componente social é emergente a partir da década de 50, através de discussões sobre o crescimento econômico e a sua relação com o meio ambiente, e suas vinculações com as estratégias do desenvolvimento. Essa discussão abre campo para uma outra questão referente à ética na escolha das estratégias alternativas para esse desenvolvimento, que se baseia em um sistema de valores da sociedade e da questão da responsabilidade, de modo a articular as transformações necessárias para a compatibilidade entre a sociedade, o desenvolvimento e o meio ambiente.

O questionamento da incompatibilidade entre os objetivos de crescimento econômico com a preservação dos recursos naturais, face a limitação da última em prol do primeiro, remete ao século XV, período este das grandes conquistas e colonizações mundiais. As autoridades dos países colonizadores, a partir deste período, tentam controlar a exploração dos recursos naturais de suas colônias.

Desde então, surgem duas correntes ecológicas precursores de toda a discussão ambientalista a qual se tem desenrolado ao longo da história: o preservacionista, que acreditavam que as riquezas naturais deveriam ficar

intocadas, impedindo a sua exploração e, o outro, conservacionista, defendiam que as riquezas naturais deveriam ser exploradas dentro de certos critérios, de forma a evitar o seu esgotamento. E esta dicotomia ambientalista, no contexto temporal, ganha força no campo da ciência econômica ao se coadjuvar com a lógica capitalista e, então surge uma questão que se configura em: crescer ou preservar?

Até então as questões ambientais eram tratados à nível local ou regional, apenas os agentes interessados ou afetados pelo problema ambiental envolviam-se, pois tratavam-se de problemas cujas amplitudes eram de pequena dimensão, como a preservação de um parque florestal ou do tratamento do esgoto público de um município.

A internacionalização desta discussão ambiental decorreu da guerra armamentista nuclear nos idos dos anos 40 à 60 do século XX. Neste período ocorriam intermitentes testes nucleares, prejudiciais ao meio ambiente e à qualidade de vida da humanidade, gerando controvérsias na opinião pública quanto ao verdadeiro interesse das potências hegemônicas internacionais na concorrência pela supremacia bélica e econômica mundial.

O "boom" do movimento ambientalista ocorrida nos fins dos anos 60 e início dos anos 70, foram determinantes para a emergência de questões econômicas, políticas e sociais, relacionados aos recursos naturais, a energia e o meio ambiente propriamente dito, os quais podem ser designados simplesmente como sendo questão ambiental.

A questão ambiental é abordada sob três pontos de vista econômicos, que irão vincular a problemática ambiental com o crescimento econômico. E, conforme a perspectiva sob a qual necessita ser tratada, pode ser abordada sob: a ótica do desenvolvimento, a da neoclássica e da economia ecológica. Esta trilogia advém da própria trajetória temporal e histórica da questão ambiental.

2.2 As Diferentes Abordagens da Economia do Meio Ambiente

A questão ambiental toma dimensão social e política a partir do final da década de 60, em função da nascente crítica relacionada com o meio ambiente e a sua incompatibilidade com o padrão de desenvolvimento que tomava curso na época, até então restrita à esfera da natureza econômica.

A consciência entre os intelectuais da época de difundir a idéia do desenvolvimento da sociedade como uma necessidade. A idéia propagada era de que a cooperação entre os povos, criaria condições para que a paz prevalecesse no mundo, desencadeando todos os efeitos desejados de prosperidade e crescimento sustentável.

O discurso proferido por Gunnar John, presidente do Comitê do Prêmio Nobel, durante a premiação do Nobel da Paz, em 1961 ao secretário-geral da Nações Unidas em 1953, o sueco Dag Hammarskjöld, exprime a tentativa dos intelectuais da época em analisar com maior profundidade a questão do desenvolvimento humano, abrindo caminhos para uma discussão mais profunda e consciente da sociedade (NOBEL, 2000):

Working at the edge of the development of human society is to work on the brink of the unknown. Much of what is done will one day prove to have been of little avail. That is no excuse for the failure to act in accordance with our best understanding, in recognition of its limits but with faith in the ultimate result of the creative evolution in which it is our privilege to cooperate.¹

Esse período de efervescência e conscientização do desenvolvimento, culminou com uma série de fatos e trabalhos, consolidando definitivamente a preocupação ecológica. O marco da discussão ambiental, sob a dimensão social, deu-se em 1960, no Clube de Roma e que foi expresso no trabalho *"The Limits of the Growth"*, publicado no relatório de Meadows (1968).

¹"Trabalhar na margem do desenvolvimento da sociedade humana é trabalhar à beira do desconhecido. Muito do que foi feito, um dia provará ter sido pouco útil. Não existe justificativa para o fracasso, de acordo com o nosso melhor entendimento, em reconhecimento dos seus limites, mas com confiança no resultado final da evolução criativa na qual é privilégio nosso cooperar."

As conclusões deste trabalho foram extraídas a partir de um modelo econométrico utilizado, apontavam os limites do crescimento econômico frente a restrição dos recursos naturais, emergindo, então, a tese do "*crescimento zero*" ou "*neo-malthusiano*", em que o crescimento populacional exponencial ilimitado era incompatível com a limitação dos recursos naturais, com a estrutura de demanda internacional e com o padrão de desenvolvimento científico-tecnológico corrente. Apregoava-se, como solução: parar de crescer.

Em "*Capitalismo sem Crescimento*", Herbert N. Woodward (1976) expõe a idéia do "crescimento zero":

(...) Desde o começo da Revolução Industrial, nunca mais deixamos de associar o êxito ao crescimento. A vitalidade do sistema capitalista de livre iniciativa depende, segundo nos dizem, do seu contínuo crescimento. Mas o crescimento não pode prosseguir eternamente. Nestes últimos anos, podemos sentir cada vez mais que estamos atingindo o fim de uma era, por que as limitações do nosso mundo se nos impõem com insistência crescente. O público começou a tomar consciência de alguns problemas básicos mundiais de grande repercussão. Os nossos problemas mundiais básicos de maiores conseqüências para o futuro podem-se resumir em três palavras: população, energia e meio ambiente (...) e estão intimamente relacionados entre si (...) É a combinação de elevada (e crescente) população mundial, alto (e crescente) uso de energia combustível per capita, o tamanho finito do nosso planeta e a capacidade limitada de absorção do seu sistema ecológico que está nos matando.

A fragilidade do sistema ecológico está na exploração e na extração de um determinado recurso biológico, levando à destruição da espécie ou à sua extinção, seja animal ou vegetal, mas comprometendo o equilíbrio do ecossistema. A extração de um recurso economicamente lucrativo com a finalidade de ser comercializado era realizado de forma irracional e negligente, pois na década de 70, acreditava-se que os recursos eram infinitos, portanto, não haveria razão para se preocupar com a extinção dos recursos naturais.

Na práxis capitalista, o avanço e as descobertas no campo das ciências biológicas e tecnológicas, reforçaram ainda mais a exploração predatória do meio ambiente. Não havia a preocupação com a reposição, com a manutenção do

ecossistema ou com a extração apenas dos recursos renováveis, pois descobertas de matérias-primas substitutas e de novos equipamentos de despoluição, liberavam os capitalistas da responsabilidade social de preservação ambiental para as gerações futuras.

Duas visões opostas, conforme Romeiro (1999), sobre as relações entre o crescimento econômico e o meio ambiente, emergidas desde o relatório do Clube de Roma ganhavam novos contornos e movimentos alternativos: de um lado os *"tecno-cêntricos"* radicais ou os *"possibilistas culturais"*, para os quais os limites ambientais ao crescimento econômico são mais que relativos diante da capacidade inventiva da humanidade e consideram o processo de crescimento econômico como uma força positiva capaz de eliminar por si só as disparidades sociais, com um custo ecológico tão inevitável quanto irrelevante diante dos benefícios obtidos. De outro lado, a visão dos *"eco-cêntricos"* radicais, para os quais o meio ambiente apresenta limites absolutos ao crescimento econômico, considerando a imensa escala de extração de recursos naturais (o seu esgotamento) e de utilização da capacidade do meio ambiente (a poluição) e, preconizavam que a catástrofe humana era o próximo passo.

A corrente do crescimento contínuo busca suporte através da descoberta de novos recursos para atender a demanda futura, pois apesar da fronteira geográfica, não existem limites para a fronteira científico-tecnológico. Assim sendo, à medida que surgem e renovam-se as necessidades da sociedade, o desenvolvimento científico-tecnológico busca atendê-las. Porém, ao se conceder mais incentivos do capitalismo, também exige-se, em contrapartida, maior produtividade a fim de atender ao crescimento populacional.

A necessidade de maior produtividade, significa produzir com mais eficiência, utilizando-se das melhores técnicas, processos e equipamentos, o que resultaria na menor utilização de recursos e matérias-primas. Contudo, em termos absolutos, ao se produzir mais, serão exigidos uma nova parcela de recursos energéticos e materiais.

O grande dilema colocado por Woodward (1976) é que ocorrendo a liberação de incentivos para capitalismo em promover a criação de maior riqueza total, conseqüentemente, maior distribuição e maior oferta total de bens e serviços, apressa-se o caminho da catástrofe preconizada.

Não significa crescer por crescer, pois muitas vezes, pode uma economia não apresentar crescimento como apregoa Woodward (1976), mas ser eficaz em manter o capitalismo em atividade. Na teoria macroeconômica, o crescimento desejado em uma economia é aquela que cobre o crescimento líquido demográfico, a depreciação do capital acumulado produzido nos períodos anteriores, que ajude na formação de um novo capital líquido para atender a produção do período atual e que ainda sobre para investir no período seguinte, elevando o nível de vida de todos da economia.

Após o relatório do Clube de Roma, primeira discussão internacional protagonizando a questão ambiental, foram criadas diversas organizações internacionais com o objetivo de discutir os problemas ambientais, em nível local à mundial.

Ocorreu também, o surgimento de entidades e movimentos ambientalistas importantes como o Greenpeace (1971), o estabelecimento de políticas de controle de poluição ambiental, bem como ganhou-se mais espaço na mídia jornalística para as catástrofes ecológicas, causando impactos negativos sobre as empresas responsabilizadas pelo dano ao patrimônio natural mundial. Verifica-se que muitas vezes a preocupação da vinculação da imagem da empresa com sua responsabilidade social sobre o meio ambiente, é uma forma de marketing ecológico, e que psicologicamente torna-se bem quisto pelos consumidores.

A ONU realizou em 1972, a Conferência Sobre a Estratégia da Conservação Mundial (WCS), mais conhecida como a Conferência Internacional de Estocolmo, tratando sobre os problemas do meio ambiente humano. E, começaram a surgir trabalhos discutindo o choque de interesses entre a conservação do meio ambiente e o desenvolvimento. O resultado desta conferência foi a *"Declaração sobre o Meio*

Ambiente Humano" e o "*Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente (PNUMA)*", sendo este o organismo orientador das atividades e da tomada de consciência ambiental em todo o mundo.

Após a Reunião de Cocoyoc, no México, em 1974, onde reuniram-se diversos especialistas ambientais como Ignacy Sachs, Enrique Iglesias, Maurice Strong, Wassily Leontief, entre outros, surge o conceito de Ecodesenvolvimento, como resposta às duas visões opostas entre o crescimento econômico e o meio ambiente.

Dentro do contexto de crescimento econômico auto-sustentável e, por sua vez, da consciência da autofagocitação do capitalismo face a esse crescimento, o conceito do Ecodesenvolvimento busca a conciliação entre esses dois pólos. Reconhece-se os limites ambientais para o crescimento econômico.

A convergência dos pólos levou a proposição de um direcionamento do processo de desenvolvimento econômico, conciliando a eficiência econômica, a justiça social e a prudência ecológica.

A contradição deste direcionamento está entre o progresso científico-tecnológico e a pressão do sistema econômico sobre o meio ambiente, pois se por um lado é notável os impactos ambientais negativos gerados pelo progresso como o efeito-estufa, a destruição da camada de ozônio, poluição da água entre outros, por outro lado, a eficiência na prospecção e na utilização dos recursos naturais, reduzem os preços dos produtos e aumenta a sua disponibilidade no mercado, levando abaixo as previsões da catástrofe humana como preconizavam os seguidores do "*crescimento zero*", do Relatório do Clube de Roma.

A questão ambiental permeia por entre os diversos sistemas econômicos. Aos países desenvolvidos, reconhecem a depredação ao meio ambiente e a escassez de recursos como fatores de limitação ao seu desenvolvimento, implicando na necessidade de encontrar um sincretismo entre o crescimento desejado e o meio ambiente. Nos países subdesenvolvidos a percepção da questão ambiental é imposta e decorre da articulação da racionalidade econômica

dos países desenvolvidos em delinear políticas ambientais que sejam consonantes aos interesses da estrutura capitalista dominante.

O Ecodesenvolvimento propõem a simbiose do crescimento econômico com o meio ambiente, em uma associação indispensável ao primeiro e útil ao segundo. Os diversos mundos que convivem dentro de um mesmo espaço denominado Terra, possuem distintas culturas, distintas condições sócio-econômicas e, pluralidades políticos-institucionais.

Portanto, não se pode exigir a mesma percepção aos diferentes grupos, às diferentes classes sociais, pois cada qual possui necessidades que são intrínsecas à sua origem, às suas condições naturais e à sua temporalidade histórica de desenvolvimento. Conseqüentemente, dotam-se de estratégias de Ecodesenvolvimento diferentes, de acordo com as especificidades e a realidade de cada região, destinado, a princípio, ao desenvolvimento econômico equilibrado.

Segundo o *Relatório de "Dag-Hammar skjöld"*, da fundação sueca do mesmo nome, de 1975, a devastação ambiental decorria da concentração das melhores terras à uma minoria em detrimento de uma parcela de terras inferiores ao resto da população o que causava uma destruição desenfreada dos recursos naturais. Além disso, incluía também crítica à sociedade industrial altamente consumista o que promovia uma maior devastação dos recursos.

A conclusão do relatório propunha a adoção de estratégias de Ecodesenvolvimento baseado nos seguintes aspectos: a alteração de consumo e do estilo de vida, dos padrões tecnológicos, da redistribuição espacial e da qualidade do meio físico. Exigia-se alterações urgentes na estrutura da propriedade e no mecanismo de forças regulatórias do mercado impostas pelos países industrializados, pois o objetivo era potencializar as possibilidades de utilização dos recursos de cada região de forma equitativa e harmônica a todos, sem com isso comprometer o equilíbrio do ecossistema.

Enfim, o ponto crítico da discussão estava no mecanismo desta intervenção que levaria a vinculação entre crescimento econômico com o meio ambiente porém, podendo entrar em contraposição com a lógica do processo de acumulação do capital.

No entanto, a realidade das décadas de 70 e 80, acerca do comportamento dinâmico, porém predatório, da economia mundial, apontava que as futuras gerações não proveriam dos recursos necessários para a sua sobrevivência. Esse cenário predestinado permeava nas discussões internacionais relacionadas com a questão do desenvolvimento da sociedade.

2.3 O Desenvolvimento Sustentável

Em 1987 foi divulgado pela ONU, o relatório "*Our Common Future*" ("Nosso Futuro Comum") elaborado pela *Comissão Mundial da ONU sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento (WCED)*, então pela presidida Primeira Ministra da Noruegua, Harlem Brundtland, mais conhecido posteriormente como "*Relatório de Brundtland*" que difunde o conceito de Desenvolvimento Sustentável como sendo o desenvolvimento que satisfaz as necessidades do presente sem comprometer a capacidade das futuras gerações satisfazerem as suas próprias necessidades.

O grande diferencial desta teoria é que desta vez não são apresentados críticas à sociedade industrial nem à dinâmica capitalista, mas induz, através do "*senso de responsabilidade comum*", a um processo de mudança com a participação de todos os grupos e classes, sem distinção, em volta de três temas chaves: o crescimento econômico, a equidade social e o equilíbrio ecológico.

Essa tríade escalena, em que não ocorre o equilíbrio entre os três lados, deveria, através da conscientização e dos esforços da humanidade, transformar-se em equilátera. Maimon (1992) explica que o desenvolvimento tecnológico deve ser orientado de forma a não comprometer o equilíbrio do meio ambiente, mas prover ao mesmo tempo, um incremento da capacidade de inovação tecnológica dos

países em desenvolvimento, sendo o progresso alcançado com a tríade de geração de riqueza, maior benefício social e equilíbrio ecológico.

A análise daquele relatório sobre o atual estado mundial começa com a identificação da integração entre a capacidade do ecossistema da Terra e a habilidade humana em adequar suas atividades dentro desta estrutura. Isto tem conduzido a uma série de crises relacionadas ao meio ambiente, ao desenvolvimento, à segurança e à energia. A questão do esgotamento dos modelos de desenvolvimento econômico, ecologicamente predatório, socialmente perverso e politicamente injusto, bem como as crises atuais frente à dicotomia tecnologia e crescimento são tratados também pelo Cima (Comissão Internacional para Preparação da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, 1991).

Desta interação entre a economia e a ecologia resulta a degradação ambiental, perseguida por um dramático crescimento populacional, particularmente nos países abaixo da linha da miséria e nos subdesenvolvidos, e por uma aceleração nas taxas de atividade econômica dos países desenvolvidos. Sugere-se, como forma de reverter a catástrofe ambiental e a do desenvolvimento, a proposta do Desenvolvimento Sustentável dentro de uma estrutura de equidade.

O desafio da "*Sustentabilidade*" como resposta à crise era a ordem apregoada pela Comissão das Nações Unidas e que deveria ser seguida por todas as nações. Assim, entendida, portanto, como uma política ortodoxa, uma vez que instituições financeiras mundiais concederiam doações ou empréstimos para os projetos de desenvolvimento, desde que contivessem neles, elementos de sustentabilidade e de desenvolvimento. Kirkby (1995, p.7) mostra o ideal de sustentabilidade que vingava no relatório:

Two concepts underpin the Brundtland Commission's ideal of sustainability. First, and an overriding priority, is the achievement of basic needs for all humankind....Second, limits to development are seen as technical, cultural and social. Implicit in this is a rejection of the notion that

limits to growth, as identified by the Club of Rome, are environmental. At the heart of the Brundtland Report is the belief (or is it a hope?) that equity, growth and environmental maintenance are simultaneously possible with each nation achieving its full economic potential and at the same time enhancing its resource base.²

O relatório apregoa o crescimento de todos os países. Exalta o crescimento contínuo dos países industrializados como fator essencial à superação da pobreza dos países subdesenvolvidos. Ainda, traz como novidade a questão da globalização dos direitos ambientais, podendo a comunidade internacional sobrepujar a soberania nacional de um país em prol da preservação do patrimônio da humanidade, cujo equilíbrio esteja sendo ameaçado.

O relatório convence, de forma unânime, a comunidade global, desde organismos multilaterais às grandes corporações, que passam a hastear a bandeira do Desenvolvimento Sustentável como argumento para as suas intenções e ações.

A compreensão do "*Desenvolvimento Ecologicamente Sustentável*" extrapola ao que inicialmente viria a atender as orientações político-institucionais, considerado como um conceito político, cuja proposta era de uma redefinição das relações entre os grupos, classes e povos e, a quebra dos paradigmas industrial-consumistas. No entanto, a evolução desta idéia tem inspirado políticas que garantam a preservação da biodiversidade, estimulando o uso sustentável dos recursos, como novas alternativas de fontes de energia, redução de consumo de recursos, a reciclagem de materiais, etc.

²"Dois conceitos sob responsabilidade do ideal de sustentabilidade da Comissão de Brundtland. Primeiro, e predominantemente prioridade, é a realização das necessidades básicas para toda humanidade.... Segundo, limites para o desenvolvimento são vistos como técnicos, cultural e social. Implicitamente, existe a rejeição para a noção que o limite de crescimento, identificado pelo Clube de Roma, é ambiental. No fundo, o Relatório de Brundtland é a convicção (ou seria um desejo?) que o crescimento, igualdade e a conservação ambiental são simultaneamente possíveis com cada nação realizando seu completo potencial econômico e, ao mesmo tempo, acentuando sua base de recursos."

A conciliação entre o crescimento econômico e o meio ambiente contextualizado como o Desenvolvimento Sustentável é sujeito de inúmeras definições. Porém, também cabe outras interpretações, uma vez que os dois termos, o desenvolvimento e o sustentável, compreendem esferas diferentes, muitas vezes antagônicas, sendo este o ponto em que reside as dificuldades para a sua compreensão.

A The United Nations Commission on Sustainable Development (Comissão das Nações Unidas para o Desenvolvimento Sustentável) (UNCSD, 2000) apresenta o significado do conceito de Desenvolvimento Sustentável, inspirada no Relatório de Brundtland: "...to meet the needs of the present without sacrificing the ability of future generations to meet theirs..."³

Segundo Romeiro (1999), existem duas abordagens básicas de interpretação do Desenvolvimento Sustentável: a primeira, de interpretação neoclássica, em que o sistema é considerado suficientemente grande e no qual o meio ambiente não se torna fator restritivo à sua expansão, porém podendo as restrições relativas serem superadas através do progresso científico-tecnológico, enfim, o sistema econômico esgotando uma base de recursos, moveria para uma outra base de recursos até também novamente se esgotar. Essa capacidade de substituição dado pelo progresso científico, não teria condições de limitar o crescimento econômico a longo prazo. A segunda interpretação é a de que o sistema econômico é considerado como um subsistema restrito a um sistema maior: o meio ambiente. Para o aumento da eficiência na utilização dos recursos naturais (renováveis e não-renováveis), o progresso tecnológico e científico é considerado essencial, contudo, no longo prazo, encontrará limites dentro dos quais o sistema econômico deve operar, admitindo a complementaridade entre o capital e os recursos naturais.

³"suprir as necessidades presentes sem sacrificar a capacidade da geração futura encontrar as suas."

A primeira interpretação, a de um sistema econômico com infinitas possibilidades de recursos naturais e capacidade de assimilação dos ecossistemas, portanto, sem restrições ambientais, ganha notoriedade ao se afirmar que os recursos naturais poderiam ser substituídos perfeitamente por outros fatores, como o capital.

Essa posição é argumentada através da função produção $Y=f(K,L,R)$, em que a quantidade de recursos naturais (R) requeridas para a produção pode ser tão pequena quanto se deseja, desde que a quantidade de capital (K) seja suficientemente grande. A explicação da substitubilidade entre os recursos naturais e o capital se refere à substituição de recursos naturais não-renováveis por recursos renováveis, cuja produção requer o uso intensivo de capital.

Para a evolução da concepção foi crucial as críticas, as reformulações e as reelaborações que permitiram novos delineamentos, novos enfoques, bem como o surgimento de novos conceitos e paradigmas, que ganharam força, defensores e seguidores, levando a novas abordagens que podem responder, ou ao menos, tentar explicar, acerca do próprio desenvolvimento histórico capitalista, a complexa relação entre o homem e o meio ambiente sendo, ora o primeiro no papel de sujeito e o segundo, de objeto, ora inversamente, o primeiro no papel de objeto e o segundo, de sujeito.

O Desenvolvimento Sustentável é hoje o ponto central no tratamento da questão ambiental e dele deriva duas principais vertentes: A Economia Ambiental Neoclássica e a Economia Ecológica.

A Economia Neoclássica apropria-se da essência do conceito de Desenvolvimento Sustentável, o desejo da perpetuação da humanidade implicando na utilização ética e sustentável dos recursos. Porém, explica Amazonas (1998), enquanto a idéia de "*Sustentabilidade*" apoia-se, do ponto de vista econômico, na "utilização ética" dos recursos ambientais, no sentido de perpetuação do uso, o foco neoclássico apoia-se na melhor utilização dos recursos para fins de perpetuação da humanidade e da vida.

A abordagem econômica neoclássica sobre o Desenvolvimento Sustentável está em determinar o que viria a ser um "uso sustentável" dos recursos e quais as condições necessárias para atingi-lo e para tal, alicerça-se nos conceitos de utilitarismo, individualismo metodológico e equilíbrio. Conclui-se que existe uma determinação do uso "ótimo" ou "eficiente" dos recursos, em equilíbrio, baseado na racionalidade de maximização das utilidades individuais.

Ainda, afirma Amazonas (1998), a racionalidade não é subjacente à idéia de sustentabilidade, o "uso ótimo" e o "uso sustentável" são categorias que atendem a critérios distintos de eficiência e equidade respectivamente. A vertente neoclássica propõe como compatibilizar "otimalidade" com "sustentabilidade". Tendo como elemento central as preferências individuais, conforme traz a obra *"Études d'Economie Politique Appliquée"* (1898) de Léon Walras, que as expressam em termos monetários, cuja maximização determina as soluções ótimas de equilíbrio.

Dois diferentes abordagens são tratadas na Economia Ambiental Neoclássica: a Economia da Poluição e a outra, Economia dos Recursos.

Na *Economia da Poluição*, evidenciam-se os "outputs" indesejáveis dos processos produtivos, os recursos ambientais como depositário dos rejeitos produtivos. Correlata à teoria microeconômica neoclássica do "Welfare Economics" (Bem-estar econômico) e do Bem-estar Público, analisam-se os custos ou benefícios privados e sociais. A atividade econômica engendrada pelas preferências dos indivíduos em utilizar um bem público (ambiente) em seu benefício privado, gera custos e/ou benefícios que serão transferidos socialmente a terceiros, enfim, os custos ou os benefícios são externalizados socialmente. A solução para esta "falha de mercado" seria a criação de mecanismos de controle, como por exemplo, a taxação ou licenças de poluição, de forma que estes custos sejam internalizados pelo agente poluidor, verificando assim, um nível ótimo de poluição.

A discussão mais ampla no que concerne aos instrumentos de regulamentação ambiental, está apresentado no texto de Margulis (1996), "A

Regulamentação Ambiental: Instrumentos e Implementação", na qual o autor coloca inicialmente a questão da necessidade de hierarquizar os problemas ambientais baseados em critérios ecológicos, sociais e econômicos, a partir de um consenso entre comunidade, poluidores, ONGs, especialistas do meio ambiente e órgãos governamentais.

A finalidade não é apenas de determinar quais os problemas prioritários, mas estabelecer quais são os objetivos e escolher os instrumentos mais adequados para enfrentar os problemas e as causas, assim, reduzir a degradação do meio ambiente e a poluição, além de poder avaliar a viabilidade de outras alternativas de preservação e controle ambiental. O grande desafio é conseguir alcançar o equilíbrio entre os múltiplos objetivos econômicos, sociais, políticos e ambientais de diversos grupos de interesse.

Os instrumentos são descritos em duas categorias: os instrumentos reguladores e os de mercado. Os instrumentos reguladores (licenças, zoneamento e padrões de emissão, de qualidade ambiental, tecnológicos, de desempenho, de produtos e processo), são obedecidos pelos agentes econômicos de modo a adequarem-se com os padrões e as metas ambientais de controle ambiental, sujeito a penalidades previstas para os infratores. Não tem preocupação com os efeitos econômicos ou com os custos que as empresas possam ter a fim de se conformarem à obediência da lei.

O outro é o instrumento de mercado ou econômico (taxas ambientais, sistemas de depósito e reembolso, subsídios como concessões, incentivos fiscais ou créditos fiscais), que são baseados nas forças de mercado e nas mudanças dos preços, o que leva à modificação do comportamento dos poluidores e dos usuários dos recursos de forma a internalizar, em suas decisões, os aspectos ambientais antes ignorados, obrigando os poluidores a arcar com os custos necessários para que se atinjam os níveis de poluição aceitáveis pelas autoridades públicas. A grande vantagem em relação ao instrumento anterior é que o instrumento de

mercado incentiva a procura pelas empresas por tecnologias mais limpas e baratas, sendo fonte adicional de recursos para o governo financiar programas ambientais bem como, permite maior flexibilidade às indústrias em controlar suas emissões e maior agilidade por parte dos órgãos de controle.

Porém, destaca Margulis (1996), tanto ao planejar as políticas ou ao escolher os instrumentos mais adequados, é imprescindível levar em consideração as viabilidades política, econômica e institucional. As escolhas devem ser adaptadas às condições sócio-econômicas e culturais locais, às condições ambientais e à especificidade dos problemas.

Foladori (2000), apresenta a questão da sustentabilidade aplicado nas cidades, transpondo-a de uma questão técnica sem relações sociais como geralmente é tratada para um enfoque social. Critica a visão neo-clássica de solução dos problemas ambientais através da internalização das externalidades, ou seja, o pagamento de tarifas, em contraposição a uma postura mais voltada para a responsabilidade social:

(...) Los análisis sobre sustentabilidad urbana contemplan una serie de problemas. Estos pueden ser agrupados en lo que llamamos sustentabilidad ecológica, o sustentabilidad social. Tanto en la sustentabilidad ecológica, como en la social (o en ambas a la vez) esta forma de presentar los problemas ambientales urbanos implica dos tipos de dificultades. Por un lado, los problemas no tienen un denominador común que permita una política global y unificada para enfrentarlos. (...) Por otro lado, y relacionado con este, los problemas ambientales se enfocan desde una perspectiva principalmente técnica, donde el concepto económico que guía es el de rentabilidad individual de la economía neoclásica. (...) Nunca se piensa que las causas más profundas no son los problemas técnicos, sino las relaciones sociales que se basan en la racionalidad individual. Además, la manera de financiar muchos de los problemas ambientales es a través de mecanismos de mercado. El concepto de externalidad es clave en esto. (...) Las estrategias de mercado consisten en hacerte pagar al usuario o responsable estas externalidades. (...) Una cosa es pagar el desperdicio, que es la alternativa de las estrategias basadas en el mercado y las externalidades, y otra es evitarlo, que es la estrategia basada en la productividad social. En el primer caso el desperdicio ocurre, sólo que es costado por algunos; en el segundo caso no ocurre, con lo cual hay un ahorro de energía, materiales y tiempo social.

A outra abordagem Neoclássica Ambiental conduzida por Amazonas (1998), refere-se à *Economia de Recursos*, e desta vez o enfoque se dá aos "inputs" do processo produtivo, a extração e exaustão dos recursos ambientais. A lógica é de que existindo um estoque de recursos naturais, ele pode ser extraído hoje ou preservado para extração futura e, a decisão por sua utilização é um problema de "alocação intertemporal" e que permite a determinação de um nível ótimo de extração através da maximização de utilidade. Para tal, incluem-se os conceitos de custo de oportunidade e o procedimento de desconto dos valores ambientais futuros a valor presente.

No entanto, Solow e Pearce, apud Amazonas (1998), levantam limitações devido às "*imperfeições de mercado*" quanto à dimensão da utilização dos recursos naturais decorrentes das imperfeições pela existência de monopólios e oligopólios, a inexistência de mercados futuros ideais, os riscos e as incertezas. Essas imperfeições impedem o conhecimento dos valores futuros e, ainda o advento da tecnologia tornariam os preços futuros incertos.

Portanto, torna-se inadequado a utilização das taxas de desconto uma vez que existem incertezas a respeito dos valores conhecidos ou a serem descobertos, já que as preferências presentes não refletem as preferências futuras. Admite-se, então a impossibilidade de afirmar que o uso "*ótimo*" dos recursos baseado na racionalidade de maximização das preferências corresponda ao uso "*sustentável*". Amazonas (1998) conclui: "A sustentabilidade, enquanto constância de capital associada ao uso dos recursos naturais, parece assim como a busca de algo inatingível".

A "*otimilidade*" sugerida significaria "*sustentabilidade*" caso fosse possível compreender toda a complexidade das relações entre o homem e o meio ambiente, bem como conhecer previamente os direitos e os desejos das gerações futuras.

O aprofundamento da questão da valoração econômica dos recursos naturais, as técnicas e as críticas de como correlacionar o desejo de conservação do meio ambiente com valores monetários, a consideração do que é importante mensurar e o porquê foram apuradas por Young e Fausto (1997).

Os autores mostram exemplos na Amazônia, em que a preservação de florestas tropicais gera muitos benefícios e que não são captados em análise financeiras sendo os benefícios em muitas vezes desconhecidos (como a redução do efeito estufa pelo "seqüestro do carbono" ou a preservação da biodiversidade).

Se a preservação é vantajosa, independentemente dos benefícios ambientais não captados no mercado, leva-se ao seguinte paradoxo: "Se é financeiramente lucrativo para o agente privado manter a terra florestada, não haveria explicação econômica para a destruição progressiva da floresta". Devido a multiplicidade de perspectivas sobre a questão da valoração econômica dos recursos naturais pode-se formular inúmeras explicações, dependendo contudo, sob qual motivação o objetivo é alicerçado.

A outra corrente derivada do preceito do Desenvolvimento Sustentável traz, ao final da década de 80, o conceito de Economia Ecológica. Oriunda das esferas das ciências físicas e biológicas, trata a questão ambiental apoiado em conceitos e ferramentas biofísico-ecológicos ("*bioeconomics*"), contrariando os modelos convencionais e neoclássicos até então. Parte de diversas disciplinas ligadas às questões ambientais, ecológicas e energéticas, analisa o funcionamento do sistema econômico e suas relações com o meio ambiente.

A nova crítica ambientalista afirma que o sistema econômico deve considerar o mundo biofísico sobre o qual ele funciona, visto que dele são extraídos os recursos como matéria-prima e energia, fundamentais para a produção, portanto, para o próprio funcionamento do sistema econômico.

A compreensão de certos fundamentos, adotados como elementos amalgamadores da Economia Ecológica, visto a sua heterogeneidade e multidisciplinaridade, os fluxos e balanços de materiais e energéticos, tornam-se portanto, importantes para o entendimento do funcionamento do sistema econômico e de suas relações com os recursos naturais.

Parte-se daí, os dois princípios fundamentais biofísicos, também conhecidos como princípios da termodinâmica: a "*Lei da Conservação*" (Primeira Lei da Termodinâmica) e a "*Lei da Entropia*" (Segunda Lei da Termodinâmica).

A primeira lei da Termodinâmica afirma que dado um sistema fechado, a quantidade total de matéria e energia é constante e reversível (aspecto quantitativa), enquanto a Segunda Lei da Termodinâmica foca na transformação qualitativa, irreversível, da transformação da energia livre ou disponível em energia dissipada, não mais disponível.

Stahel (1995), manifesta como o processo econômico se apresenta do ponto de vista entrópico e, como se apresenta o sistema industrial-capitalista a partir desta perspectiva:

A questão da sustentabilidade do atual modelo de desenvolvimento capitalista-industrial, vista a partir da perspectiva da lei da Entropia, mostra claramente este quadro de insustentabilidade. De fato, como já vimos, trata-se de duas dinâmicas ou forças que caminham em direções opostas. Enquanto a lei da Entropia aponta para os limites materiais e energéticos, o capital aponta para uma necessidade inerente de expansão infinita. Enquanto a entropia aponta para uma questão qualitativa, o desenvolvimento do capitalismo é orientado e sancionado pelas regras quantitativas do mercado. Enquanto a vida se afirma frente à entropia buscando equilíbrios qualitativos, a lógica do capital se manifesta pela busca constante da ruptura dos equilíbrios qualitativos, orientada pela busca de expansão quantitativa do capital.

A atual crise ecológica é apenas o reflexo dessa contradição, do caráter insustentável do próprio capitalismo. Dessa forma, discutir a questão ecológica sem discutir os fundamentos materiais, institucionais e culturais da nossa sociedade, resulta em um discurso vazio. Como vimos, a busca de sustentabilidade exige que coloquemos novamente a busca dos equilíbrios qualitativos vitais no centro de nossas preocupações e do funcionamento do nosso sistema (...).

O sistema econômico necessita e depende dos recursos naturais para o seu funcionamento, por outro lado, esse mesmo sistema ao interagir com o meio ambiente, transforma-o. Cabe então, encontrar a compatibilização da interferência econômica sobre as restrições ambientais, de modo a assegurar o desenvolvimento econômico.

Não significa que as restrições ambientais constituam um limite ao desenvolvimento, mas que podem se tornarem limitadores das atividades econômicas. Porém, nada que o progresso tecnológico não possa superar através do aumento da eficiência e pela substituição dos recursos exauríveis por renováveis, entretanto, dentro de certos limites fisicamente factíveis. A busca da interação entre a economia e a ecologia a qual a Economia Ecológica se propõem está, em síntese, na determinação da "*Sustentabilidade*" desta interação para a equidade com as gerações futuras.

A discussão teórica até então apresentada buscou apresentar os três pontos de vista econômicos que vinculariam a problemática ambiental com o crescimento econômico. A evolução de cada uma das três perspectivas ambientais consideradas tiveram motivações distintas, as quais surgiam para atender as problemáticas apropriadas em cada contexto histórico temporal observado:

- a ótica do Desenvolvimento: que nas década de 60 e início dos anos 70, iniciavam as reflexões e os questionamentos correlacionando o crescimento econômico e o meio ambiente;
- a abordagem neoclássica: que ganha espaço entre a década de 70/80, e coincide com as reivindicações da sociedade e das classes ambientalistas pelo pagamento das externalidades dos impactos ambientais causados pelas empresas, surgindo, então a questão da valoração ambiental que busca traduzir a relação custo/benefício em termos quantificáveis;
- a Economia Ecológica: que surge no final da década de 80 e no início da década de 90, reacendendo valores existenciais do homem na busca de sua determinação, a percepção ecológica e a sua interdependência com as outras ciências.

2.4 Os Desdobramentos Atuais da Economia do Meio Ambiente

De acordo com Reid (1995), desde o *Relatório de Burtland (The World Commission on Environment and Development - WCED)* em 1987, na qual sugeria que a proeminente catástrofe ambiental e do desenvolvimento preconizada no

Relatório do Clube de Roma poderia ser revertido através do Desenvolvimento Sustentável dentro de uma estrutura de equidade, a questão ambiental foi tomando novos delineamentos.

Na década de 60/70 predominou a fase da conscientização e do controle ambiental, na década de 80 a ênfase era voltada para o planejamento ambiental dentro do planejamento estratégico das empresas e, na década de 90, a foca-se a gestão ambiental.

A *Assembléia Geral das Nações Unidas*, conforme Kirkby et al. (1995), solicitou a apresentação de um relatório que mostrasse o progresso da sustentabilidade após cinco anos desde o controvertido *Relatório de Brundtland (WCED)*. Deu-se, então, sucessão à *Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento - Rio 92 (UNCED)*, considerada a maior conferência ambiental já realizada, reunindo mais de 100 chefes de Estado.

A intenção deste encontro, inspirada sobre os anseios e as realizações do *Relatório de Brundtland*, era a de responder às pressões das problemáticas ambientais globais; apresentar tratados que visem o equilíbrio e a harmonização entre a biodiversidade, as mudanças climáticas e o manejo florestal e; realizar acordos baseados em princípios e ações para o Desenvolvimento Sustentável. O que deveria ser uma perpetuação das idealizações de Brundtland, mostrou se tratar de um reordenamento das estratégias de sustentabilidade. A agenda ambiental tornou-se muito mais "verde" e anti-desenvolvimentista.

Como resultado da conferência, surgiram cinco documentos que visam nortear todas as ações futuras em prol do "*Desenvolvimento Ecologicamente Sustentável*": a *Convenção sobre a Biodiversidade Biológica*, que é um tratado que busca a conservação das biodiversidade, das espécies e dos ecossistemas e estabelece regras para a sua utilização; a *Convenção sobre as Mudanças Climáticas*, tratado de responsabilidade sobre as mudanças climáticas, entendida como sendo necessário para futuros estudos científicos meteorológicos, pois mudanças abruptas no clima,

afetam diretamente o ambiente terrestre; *Princípios sobre o Manejo Florestal*, que é uma declaração considerada forte no seu significado de ensinamento do correto manejo do uso dos recursos, porém fraca no comprometimento, ela peca pela ausência de uma estrutura legal pelo seu uso; a *Agenda 21*, trata-se de um documento, considerado um plano de ação para o Desenvolvimento Sustentável, recomendado aos governos, às agências de desenvolvimento, aos grupos setoriais independentes, a colocarem em prática, ao longo do século 21, em todas as áreas onde a atividade humana pode incidir de forma prejudicial ao meio ambiente; e a *Declaração do Rio Sobre o Desenvolvimento Ambiental*, que inclui 27 princípios para a realização do Desenvolvimento Sustentável, enfatizando uma vida saudável e produtiva em harmonia com a natureza.

Contudo, esta aparente harmonização entre as nações para delinear, sob a concepção do progresso capitalista, o futuro do desenvolvimento mundial em compatibilidade com a sua sustentabilidade ecológica, não passava disso: uma mera aparência.

O que se assistiu foi a mais uma disputa financeira, comercial e política mundial e o controle sobre as taxas de consumo da população nos países subdesenvolvidos pelos países centros. As prioridades eram incompatíveis, enquanto os países ao norte do Equador, exigiam sustentabilidade ecológica, os países ao sul, conclamavam o desenvolvimento e asseguravam que os acordos desta conferência só seriam alcançados com muita dificuldade, uma vez que o crescimento dos países ao norte implicavam em uma acelerada extração de recursos dos países ao sul, manipulados pelos programas de ajustamentos do FMI.

Surge também, nos meios ambientalistas dos países credores, a proposta de conversão da dívida externa por proteção ambiental, as chamadas "*Debt for Nature Swap*". Apresentada por Schilling et al. (1991), faz-se uma análise sobre a conversão da dívida e do meio ambiente, explicando que para solucionar o problema da dívida externa dos países subdesenvolvidos, por conseguinte,

também acabaria por solucionar outros vinculados à ela, como a deterioração nos termos de trocas internacionais, a fuga de capitais, as políticas de ajuste impostas pelos órgãos internacionais como o FMI e o Banco Mundial e a estagnação econômica desses países.

A proposta dos países credores, seria a "debt nature", que é a conversão de títulos da dívida por projetos de proteção ambiental nos países devedores. Assim, por exemplo, uma organização não-governamental americana compraria títulos da dívida externa brasileira com grande desconto no mercado paralelo internacional e, esses títulos seriam então doados a uma organização similar no Brasil para que fossem resgatados junto ao Banco Central e usados no financiamento de projetos de proteção ambiental ou de desenvolvimento sustentável.

A proposta parece sedutora à primeira vista, porém submetida à uma análise mais criteriosa, ela demonstra ser mais um mecanismo de subserviência dos países subdesenvolvidos, explica-se: os recursos doados pelas organizações internacionais dos países credores às organizações e às entidades dos países devedores, para a aplicação em projetos de preservação do meio ambiente seria ilusório, pois os recursos estariam indisponíveis nos países devedores, uma vez que os seus bancos centrais não teriam como prover o dinheiro correspondente ao valor dos títulos.

Isso significa que ocorreria uma transferência da dívida externa em dívida interna, pois as organizações e entidades que recebessem os recursos transformar-se-iam em credoras, contudo a dívida continuaria. A conversão proposta está, antes de mais nada, associada a um jogo de relações e interesses de insignificância ecológica.

A dívida dos países do "Terceiro Mundo" já foi paga, conforme defendem um grande número de organizações mundiais solidários ao cancelamento da dívida externa destes países, amplamente explorados e historicamente dependentes no âmbito internacional. Essa argumentação surge em 1987, com a campanha permanente contra o pagamento da dívida externa da América Latina e Caribe, apresentada por Schilling et al. (1991, p.52):

A dívida externa é a manifestação mais evidente da atual exploração imperialista; é a usura internacional, ilegítima e ilegal, já que as condições de contratação, especialmente a taxa de juros, são fixadas de maneira unilateral pelos bancos internacionais e seus governos. É ilegítima também, pois os pagamentos, juros e amortizações, o perdido através do intercâmbio desigual e da fuga de capitais superam amplamente o montante de empréstimos.

Por outro lado, considerando o saque sofrido durante a dominação colonial, nossos povos pagaram com acréscimo a dívida que agora lhes pretendem cobrar. Também não se pode esquecer que a dívida externa atual foi, de modo geral, contraída por regimes militares ou governos civis sem o consentimento dos congressos e dos povos.

Aceitar a conversão seria legitimar a discussão, seria aceitar a continuidade das relações centro-periferia, inviolando a própria defesa ambiental, seria concordar com a dívida, sendo que ela já depredou o meio ambiente: "A dívida é ecologicamente inconvertível, pois ela é, em si mesma, antiecológica." (SCHILLING et al., 1991, p.71).

A questão ambiental torna-se, não mais um problema local, mas uma questão de âmbito mundial. A ONU torna-se o grande ditador das regulamentações, formulando indicadores de desempenho ambiental que devem ser seguidos pelas nações, e que através de seus órgãos de financiamento, fornece empréstimos, financia projetos sociais nos países subdesenvolvidos desde que haja a contrapartida em projetos ambientais.

O grande nó da questão está em mudarmos a nossa percepção individualista e egoísta e nossos valores burgueses em prol de um desenvolvimento sustentável, o que atinge em cheio a estrutura do poder e do sistema político-econômico de boa parte dos países, (...) e da hipocrisia dos sistemas institucionais estabelecidos a princípio, ironicamente, para o bem do povo.

E de fato, começamos a ver, cada vez mais amplamente em todo o mundo, principalmente na Europa, uma gradual mas inevitável mudança de paradigma na ciência e na sociedade, a partir das pessoas comuns, de estudantes, da base, e não mais de autoridades ou orgulhosos experts diplomados em fragmentos do conhecimento humano. Mas, essa nova compreensão ainda está longe de ser sequer pensada pela maioria dos líderes políticos, e ainda menos, pelos empresários. (...) a odisséia terrestre não é feita pelos detentores do poder político e econômico que, aliás, a vêem como uma ameaça à estrutura que os sustenta.

Nesta citação acima, Guimarães (2000) sugere que a "revolução" para a verdadeira manifestação em defesa dos problemas ecológicos, como também dos problemas sociais, deveria vir da sociedade, uma vez que a estrutura do poder econômico e político recusa a reconhecer esta emergência.

2.5 O Brasil e o Desenvolvimento Sustentável

No caso Brasil também é notável os sinais de esgotamento dos modelos de desenvolvimento econômicos baseados na degradação ecológica (esgotamento da base de recursos naturais) e ambiental (redução da capacidade de recuperação dos ecossistemas), na qual ressoam também em problemas sociais e políticos. Essa crise é indissociável tanto aos países desenvolvidos quanto aos países em desenvolvimento.

No entanto, na publicação da Cima (1991), afirma que "a pobreza e a degradação ambiental se encontram intimamente relacionadas, e que a proteção ao meio ambiente não pode ser isolada deste contexto." E ainda atribui a responsabilidade pela maioria dos problemas relacionados com a poluição aos países desenvolvidos, cabendo-lhes combatê-los e destinar aos países em desenvolvimento, recursos e tecnologia para que também possam reverter o seu processo de degradação.

No documento é claro também a conclusão de que as causas básicas da crise ambiental são a pobreza e o mau uso da riqueza. E a degradação ambiental a qual o país enfrenta está associada não apenas com o excesso de desenvolvimento (poluição e desperdício de recursos), mas pelas condições de ausência de desenvolvimento ou de desenvolvimento perverso (pobreza e desigualdade socioeconômica).

A disposição para as mudanças é o grande desafio. A questão é como lidar com a atual crise, buscar um alinhamento dos objetivos, alternativas de desenvolvimento que causem menos impacto negativo ao meio ambiente e às futuras gerações.

O Ipea (CRESCIMENTO..., 2002, p.4) realizou um estudo analisando o impacto sobre variáveis ambientais nos próximos dez anos, em diferentes cenários da economia brasileira. O estudo, baseado em simulações de cenários, pessimista de taxa de crescimento nacional de 2,3% ao ano e outro, otimista de crescimento de 4,4% ao ano, *Impactos Ambientais e Regionais de Cenários de Crescimento da Economia Brasileira - 2002-2012*, aponta como resultado que a eficiência do padrão ambiental da economia em sua totalidade melhoraria quanto mais acelerado fosse o crescimento, sendo que não foram considerados no estudo as alterações dos padrões tecnológicos. As variáveis analisadas foram: emissões industriais líquidas de materiais orgânicos e inorgânicos e as emissões industriais atmosféricas de materiais particulados e sulfurados, para o uso da água e da energia elétrica, as emissões de dióxido de carbono e o desmatamento na Amazônia.

Enfim, o tema Desenvolvimento Sustentável está diretamente relacionado com a questão dos limites físicos: por um lado a escassez dos recursos naturais ou a lentidão de renovação deles, diante das crescentes necessidades e demandas de mercado, por outro lado a crise da poluição ambiental, cuja velocidade de não permite a reciclagem natural do ecossistema.

A questão ambiental é ampla e pode derivar por inúmeras abordagens e complexidades, mas possui uma característica comum: os problemas ambientais se referem a impactos humanos decorrentes do processo produtivo.

Existem diversas instituições voltadas ao estudo das questões ambientais, no âmbito dos recursos ou da poluição, como a Worldwatch Institute, World Resource Institute, Earthwatch, International Council for Bird Preservation, World Conservation Union/International Union for Conservation of Nature and Natural Resources, World Wide Fund for Nature Food and Agriculture Organization, etc., as quais podem ser fontes de consultas mais profundas dos temas tratados neste capítulo.

3 A INDÚSTRIA FARMACÊUTICA E A SUA DINAMICIDADE PRODUTIVA

A opção pela indústria farmacêutica deve-se à sua identificação como sendo exemplar da estrutura produtiva, na exploração extensiva e intensiva dos recursos naturais, que acentua de forma cada vez mais expressiva o desequilíbrio ecológico, mas que, em contra-partida, estão sendo superadas pelas inovações tecnológicas, ao proporcionarem uma melhoria da qualidade da saúde humana.

Por se tratar de um setor extremamente dinâmico, de constantes transformações e altamente competitivo, caberá, então, o papel de referencial, para a aplicação da metodologia sugerida, em abordagem à questão de risco de ecossistema ambiental.

3.1 A Indústria Farmacêutica

3.1.1 Breve histórico da indústria farmacêutica

A produção industrial farmacêutica pode ser resgatada nos idos da segunda Revolução Industrial, 1860, quando iniciou-se a produção de alcalóides em escala comercial. A partir de então, as descobertas no ramo das sínteses da química orgânica, de 1880 à 1910, principalmente de analgésicos e de barbitúricos, deram um grande impulso à produção industrial. Estes medicamentos apenas tratam os sintomas, mas não curam as doenças e, o interessante é que continuam sendo prescritos nos dias de hoje.

Ao que atualmente denomina-se de indústria farmacêutica, pode ser mais apropriadamente datada da comercialização de sulfonamidas entre 1935 à 1940, quando muitos dos traços reservados como sendo características da indústria farmacêutica, começaram a tomar forma com as pesquisas em sínteses químicas em escalas abundantes nos laboratórios da Europa e América do Norte, seguido por um rápido desenvolvimento tecnológico de processos industriais.

A "Era de Ouro" da indústria farmacêutica predominou entre 1935 à 1960, quando a oferta industrial de medicamentos era insuficiente para atender a demanda. O dilúvio de novas descobertas durante a década de 40 e 50, teve uma forte influência na formação deste emergente mercado. A rápida ascensão de novos produtos, principalmente os antibióticos, devia-se ao intervalo de tempo desde a descoberta até a sua introdução no mercado de dois a três anos, implicando em custos baixos, o que permitia maiores faturamentos às empresas.

Porém, esta incrível performance da indústria farmacêutica interrompeu-se na década de 70, em que novas variáveis de mercado tornaram a moldar o setor, cuja influência maior foi a necessidade de retração dos custos. Também já na década de 60, muitos dos medicamentos desenvolvidos nas décadas anteriores começavam a apresentar problemas toxicológicos.

A fiscalização dos órgãos de saúde tornavam-se mais rigorosos para com os lançamentos dos novos medicamentos, sendo submetidos a longos períodos de testes para verificar se, para prescrição humana, não apresentaria efeitos colaterais indesejados. Este fator contribuiu para que muitas fortunas do setor se desfizessem, já que a venda de muitos medicamentos que não obtinham a aprovação dos órgãos de saúde, declinaram, porém foi fundamental para que uma nova indústria farmacêutica intensiva em pesquisas e em novas descobertas nascesse e tornasse tão avançada e moderna como ela é hoje.

3.1.2 O cenário atual da indústria farmacêutica

A indústria farmacêutica é um dos segmentos mais lucrativos do mundo, segundo reportagens como "Pharmaceuticals & Medical Equipmente Industry (MORAN, 2000), "Wall Street Journal Highlights the pharmaceutical Industry (WALL STREET, 2000), "Vai um Prozac?" (CORONATO, 2000), "Envolving Drugs Industry: New strategies, product trends" (ENVOLVING, 2000), cujas empresas são das mais

dinâmicas, encarregando-se de saltos expressivos na evolução tecnológica, administrativa, produtiva e, principalmente em pesquisa e desenvolvimento.

Tornando-se um próspero segmento da economia, face à crescente exigência do mercado por novos medicamentos, a indústria farmacêutica vem desencadeando o desenvolvimento de inúmeras outras atividades ligadas à ela, como a indústria de embalagens, o segmento publicitário e o recente "boom" na área de pesquisas biológicas, a denominada farmacogênica, induzindo ao aumento da demanda por profissionais especializados.

De acordo com o IMS HEALTH, o mais importante órgão privado fornecedor de informações sobre pesquisas de mercado, de análise de negócios e de projeções da indústria farmacêutica, o segmento mundial apresenta uma média de crescimento anual de 8% nas vendas o que representará um aumento no faturamento da setor farmacêutico para US\$ 506 bilhões em 2004.

A tabela 1, apresenta a crescente melhoria da performance da indústria farmacêutica mundial nos últimos anos, sendo expressa pelo valor das vendas anuais.

TABELA 1 - VENDAS DA INDÚSTRIA FARMACÊUTICA MUNDIAL -1996-2002

ANO	Em US\$ bilhões						
	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Vendas Mundiais	296,4	293,9	304,7	337,20	321,8	364,2	400,6

FONTE: World Review - IMS HEALTH

NOTA: Volume de vendas em US\$ bilhões anuais

A alta lucratividade da indústria farmacêutica se deve a baixa elasticidade dos preços associado ao aumento dos preços. A margem de lucro (vendas líquidas menos o custo dos produtos vendidos) das principais empresas farmacêuticas tem sido de cerca de 70 a 80%. Nos últimos anos, os preços dos produtos farmacêuticos têm crescido mais que a própria taxa de inflação e os custos de produção por essas empresas são relativamente baixas, como exemplo, um medicamento que é vendido a US\$ 300, custa apenas US\$ 25 para ser produzido.

Os lucros excepcionais são revertidos para a própria empresa para financiar ainda mais as pesquisas e o desenvolvimento de futuros produtos, o que justificaria os preços altos praticados pelos laboratórios farmacêuticos, conforme Holcberg (2000):

Drug companies would rapidly realize that there are no reward for inoovation. Research and development of drugs consume immense amounts of time, effort and money, and are many times unsuccessful. Drug companies would only undertake the enormous risks and investment necessary to create novel drugs if they could make enough profits to justify their risks. That's the reason new drugs are usually very expensive as they enter the market.⁴

Uma outra característica intrínseca à indústria farmacêutica diz respeito às patentes de medicamentos, que é uma maneira das empresas protegerem seus lucros, uma vez que reduzem a concorrência, usufruindo dos benefícios capitalistas monopolísticos por um determinado período de tempo.

Também é característico do setor o esforço e os altos investimentos em publicidade de seus produtos em busca de uma melhor posição competitiva para as empresas em um mercado altamente concorrencial.

Dentre as inúmeras especialidades da área, segundo o IMS HEALTH, (BLOCKBUSTER ECOSYSTEMS..., 2000), a farmacogênica tem emergido como o ramo mais promissor na área de pesquisa e desenvolvimento da indústria farmacêutica, a qual se dedica a decifrar o mapa genético humano e a sua manipulação para fins médicos. O genoma humano será para a biologia o que a tabela periódica dos elementos é para a química.

O interesse da indústria farmacêutica nesta área cresceu rapidamente nesta última década e se deve à promessa de encontrar o medicamento certo para a

⁴"As empresas farmacêuticas rapidamente irão perceber que não haverá recompensa para inovação. Pesquisa e Desenvolvimento de drogas consomem imensas quantidades de tempo, esforço e dinheiro, e são, muitas vezes, malsucedido. As empresas farmacêuticas somente comprometeriam-se a riscos enormes e investimentos necessários para criar novas drogas se eles pudessem fazer lucros suficientes para justificarem esses riscos. Esta é a razão do porquê novas drogas são geralmente muito caras quando entram no mercado."

pessoa certa no momento certo (*tailored medicines*). Ainda existem inúmeras controvérsias no que concerne aos aspectos legais e éticos, pois envolvem conflitos de interesses político e financeiro, contudo, não há dúvidas que existem infinitas oportunidades e desafios para a indústria farmacêutica se beneficiar desta ciência.

As tendências para o setor são: crescimento do uso de medicamentos fitoterápicos, muitos consumidores apostam no uso de medicamentos alternativos acreditando serem de cura mais rápida e sem provocar os efeitos colaterais indesejados dos medicamentos tradicionais alotrópicos; o crescimento da prescrição e venda dos genéricos; aumento das oportunidades de vendas no exterior; novas modalidades de marketing, como a venda pela Internet e o marketing direto ao consumidor para construir uma preferência de marca na mente do consumidor e; envelhecimento da população mundial.

A indústria farmacêutica tem experimentado, nos últimos anos, ondas de inovações, principalmente nas áreas do genoma e da química combinada, bem como fomentou enormes avanços tecnológicos seja na robótica ou na automação de processos. Esses crescentes saltos tecnológicos tem transformado a descoberta de novos medicamentos de processo "arte" em um processo de produção em massa.

As empresas farmacêuticas na busca de melhores performances e sustento de suas posições no competitivo mercado tem permitido o aperfeiçoamento da indústria farmacêutica. Elas reconhecem que melhoramentos nos ciclos de produção, na logística, no inventário e na qualidade dos produtos podem ser alcançados também através da implementação de técnicas de processos produtivos tais como: células de produção, mapeamento de processo e outras ferramentas administrativas.

Um outro fator percebido nos últimos dois anos é o aumento do número de fusões e aquisições (F&A) entre as empresas farmacêuticas, em relação ao decênio de 90. A racionalidade por detrás destas fusões se deve, em primeiro lugar, ao

crescente número de formulações parecidas de medicamentos entre as empresas farmacêuticas, fazendo com que cada uma dispense maiores esforços individuais para oferecer aos consumidores a mesma extensa variedade de medicamentos distribuídas nas múltiplas categorias terapêuticas, enquanto que ao se unirem, poderão racionalizar os custos e os esforços de manter produtos similares nas prateleiras e, ainda garantir fatias maiores do mercado; segundo, maiores receitas são necessárias para as empresas se expandirem e garantirem a sua participação de mercado, devido as expirações das patentes; terceiro, a consolidação permite aos fabricantes criarem valor ao reduzirem os custos redundantes e o aumento de sinergia do "*modus operandi*"; e finalmente, o quarto fator, a linha de crescimento da indústria farmacêutica baseia-se no conhecimento e nas inovações, portanto, torna-se necessário a soma de riqueza suficiente para criar fundos para a área de Pesquisas e Desenvolvimento (P&D) de novos medicamentos e reduzindo os riscos da entrada de um novo medicamento ao mercado.

O desenvolvimento de um medicamento leva em média 10 anos e tem um custo aproximado de US\$ 500 milhões, conforme afirma a organização Pharmaceutical Research and Manufacturers of America (PHARMA, 2000), situada em Washington. Sendo que apenas 3 entre 10 medicamentos lançados no mercado apresentam lucros para as empresas, o que significa um alto risco, porém necessário para a sobrevivência. E a alternativa para aumentar as receitas é através do lançamento de novos medicamentos que tratam de doenças antes nunca tratadas. Por isso que hoje, a área de maior interesse e injeção de investimentos na indústria farmacêutica tem sido a de Pesquisa e Desenvolvimento de novos produtos.

E, conforme o artigo "New tufts Report Explorer Concentration of U.S Drug Development (POMARGE, 2000), baseado nas informações de Tufts Center for the Study of Drug Development, afiliada à Tufts University, afirma que concentração de desenvolvimento de novos medicamentos entre as empresas farmacêuticas

americanas tem ininterruptamente declinado nos últimos 30 anos, apesar do aumento de fusões e aquisições entre as empresas.

Baseado no número de aprovações de novos medicamentos pela Food and Drug Administration, entre 1963 a 1999, a participação na aprovação pelas 4 maiores empresas da indústria farmacêutica, caiu de 30% do total na década de 60 para 18% na década de 90. De acordo ainda com o artigo, as novas empresas foram as responsáveis pela maioria das atividades de desenvolvimento de novos medicamentos na última década, havendo um aumento de 84% do número de empresas que obtiveram aprovação de novos medicamentos da década de 70 para a década de 90. Ainda, 41 das 50 empresas obtiveram a sua primeira aprovação de novo medicamento na década de 90.

A principal causa da desconcentração no desenvolvimento de novos medicamentos e a entrada de novas empresas no segmento, são os avanços propiciados pela ciência biomédica. Contudo o artigo alerta, que apesar do aumento do número de novos medicamentos que estão sendo desenvolvidos por um número maior de novas empresas, o êxito destas empresas não significa garantia de sucesso no futuro.

Apesar de se notar uma nova onda de novas empresas no setor farmacêutico, prevalece ainda um mercado oligopolizado da indústria farmacêutica. Sendo que a força das grandes empresas farmacêuticas estão voltadas para as inovações, sustentadas efetivamente por cinco variáveis: estrutura organizacional eficiente, habilidade da empresa em reagir à mudanças em seu ambiente e as regulamentações governamentais, tendências de redução nos custos em P&D, oportunidades científicas e conhecimento multidisciplinar.

O mercado oligopolizado confirma-se através das estatísticas que, de acordo com o artigo *"Pharmaceutical manufacturing into the future"* (PHARMACEUTICAL, 2000), 50 empresas do setor controlam 2/3 do mercado farmacêutico mundial, alcançando um faturamento de US\$ 321 bilhões no ano 2000. As 5 maiores

empresas controlam juntas 1/5 do mercado, as 10 maiores controlam 1/3 do mercado e as 20 maiores controlam 50% do mercado.

Este aumento da polarização no controle do mercado se deve, em grande parte, às inúmeras fusões e aquisições que vem ocorrendo no setor desde os anos 80. Dentro dos próximos 10 anos, espera-se que o setor seja dominado por 5 a 10 empresas multinacionais.

É importante ressaltar que os Estados Unidos permanecem atualmente como sendo o país que mais consome produtos farmacêuticos, correspondendo a 40% da demanda (US\$ 130 bilhões), seguido pelo Japão com 16% (US\$ 53,5 bilhões) e a Alemanha (US\$ 18,5 bilhões) e a França (US\$ 17,8 bilhões) com 5% cada. O Brasil (US\$ 6,3 bilhões) é o 8.º maior consumidor com 2% das vendas totais mundiais.

A perspectiva é a de que os Estados Unidos continuem na liderança das vendas para os próximos anos, apesar da pressão de certos fatores que afetarão o crescimento das vendas da indústria farmacêutica americana tais como a reforma da política da saúde que determina o controle do governo em 40% do mercado de medicamentos prescritos e o crescimento dos medicamentos genéricos face a expiração de vários medicamentos patenteados líderes de venda em 2002.

A Europa e o Japão também estão com tendência de crescimento, apesar de que a adoção de mecanismos de controle de preços da primeira e a crise econômica da segunda, não permitam saltos mais expressivos. A grande promessa do setor farmacêutico está sendo a China, o país mais populoso do mundo que, apesar de corresponder a 40% do consumo por medicamentos no Leste Asiático, apresenta uma demanda considerada ainda reprimida.

3.1.3 A indústria farmacêutica no Brasil

O Brasil é, atualmente, de acordo com IMS HEALTH, o oitavo maior mercado para a indústria farmacêutica, com faturamento de US\$ 4,7 bilhões em 2002, com aproximadamente 1,17% das vendas globais de US\$ 400,6 bilhões. A indústria de

medicamentos no Brasil vem apresentando saltos representativos nos investimentos em pesquisa clínica e desenvolvimento de novos produtos e, de acordo com a Associação Brasileira da Indústria Farmacêutica (Abifarma), houve um crescimento dos investimentos de 210% desde 1992 (US\$ 21 milhões) até 1999 (US\$ 65 milhões) e apresentou um crescimento de 20% para o ano 2000 (US\$ 78 milhões).

Estes incrementos de investimentos no país não são casuais, existem condicionantes que tornam esta estratégia atraente para as empresas farmacêuticas: a capacitação de pessoal dos centros de pesquisas brasileiras, por meio de treinamento do pessoal em hospitais e universidades; a inclusão dos medicamentos na lei de patentes, o que aumenta a quantidade de testes de medicamentos que não eram comercializadas no país; a população numerosa que é essencial para os estudos que necessitem de milhares de pacientes com características distintas e; principalmente ser o país de maior biodiversidade biológica mundial, e que representa a mais rica fonte para estudos de novas substâncias.

Os crescentes volumes de investimentos na área de pesquisa e desenvolvimento traz também significativas vantagens para as filiais já que gera um maior fluxo de caixa, melhorando a saúde financeira das empresas, bem como torna-se uma poderosa ferramenta mercadológica para as empresas, pois os estudos feitos em inúmeros centros de pesquisa clínica espalhados pelo país, passam pelo crivo de médicos e especialistas na área da saúde que, conhecendo a eficácia do produto e de seu potencial de tratamento, torna mais fácil a introdução e aceitabilidade destes novos medicamentos no mercado.

Apesar de todas essas características positivas no cenário brasileiro, o desempenho das empresas instaladas no país não é homogêneo e, isto se deve a diversos aspectos, pois as vendas de determinados medicamentos dependerá, por exemplo, do perfil da população, da sua qualidade de vida e do nível de desenvolvimento de cada país. Essas características estimulam a predominância de certas doenças ou problemas de saúde na população de um país e que não se

verificam na de outros, gerando dessa forma uma expressiva demanda por certos medicamentos de uma determinada classes terapêutica e que, conseqüentemente, refletir-se-á em um desempenho positivo apenas para as empresas que o produzirem e venderem naquele país, enquanto que à nível mundial o mesmo pode não ocorrer.

3.1.4 O panorama ambiental da indústria farmacêutica

O meio-ambiente sendo a maior fonte de riqueza da biodiversidade de recursos naturais, ainda mal explorada e extremamente cobiçada pelas empresas farmacêuticas, faz com que essa indústria demonstrasse interesse através de programas, discursos e ações montados em prol do meio ambiente.

Segundo o *Programa das Nações Unidas para o Meio Ambiente - PNUMA* (ESTRATÉGIA, 1992) existem quatro áreas de política ambiental mais utilizadas pelas empresas: limitações para a descarga de esgoto, regulação para emissões no ar de partículas, prevenção da poluição para resíduos tóxicos e a avaliação de impactos ambientais.

Observa-se que das políticas citadas, elas focam principalmente os "outputs" de processo, ou seja, aqueles efeitos gerados após a produção. Desta forma as empresas assumem a responsabilidade pelos efeitos de suas atividades, internalizando os custos ambientais, que são menores em relação aos retornos financeiros.

No Anais do XXVI Encontro Nacional de Economia (AMAZONAS, 1998), realiza a abordagem econômica neoclássica da questão do desenvolvimento sustentável, construído sobre os fundamentos do Utilitarismo, Individualismo Metodológico e Equilíbrio, determinando o que viria a ser um "uso sustentável" dos recursos e quais as condições necessárias para atingir. A questão ambiental baseado nesta racionalidade, desenvolve duas construções teóricas: a Economia da Poluição e a Economia dos Recursos Naturais.

Assim, do ponto de vista econômico, o pagamento de taxas, impostos, multas ou qualquer outra forma punitiva neo-clássica resolveria o impasse do custo/benefício entre as empresas e o meio ambiente. As empresas entendem que o valor monetário pago por elas ao governo as livrariam de responsabilidades futuras pelo dano ambiental causado.

Até então está se considerando apenas o valor de uso e, segundo o Anais do XXV Encontro Nacional de Economia (NOGUEIRA e MEDEIROS, 1997), e Young e Fausto (1997) e Lima (1999), ainda devem ser considerados os valores de opção (relacionado a usos futuros que podem gerar algum benefício ou satisfação e que atualmente não são usufruídos) e de existência (é o valor de não uso, atribuído à existência do meio ambiente, independentemente do seu uso atual ou futuro), cuja valoração, em termos monetários, é extremamente difícil de ser definido, pois baseia-se em preferências pessoais, as quais são subjetivas.

Quando se troca recursos monetários por determinados bens e não por outros, tem-se como pano de fundo as preferências individuais e a busca da maximização do seu bem-estar. Trazendo esta concepção microeconômica para o cenário ambiental, fica evidente a mesma dificuldade em se atribuir valores monetários que expressem o desejo das pessoas em usar para benefício próprio, certos componentes do ecossistema para que "paguem" pela modificação causado ao meio ambiente por esta interferência humana.

No trabalho de Motta et al. (1996), são abordados o uso de instrumentos econômicos na gestão ambiental da América Latina e Caribe, visando garantir, segundo os autores, uma melhoria ambiental com menor custo social. Os instrumentos tratados são, entre eles: subsídios creditícios, isenção fiscal ou tarifária, taxas sobre resíduos sólidos, taxas florestais, taxas sobre poluição, taxas vinculadas ao uso de recursos renováveis, impostos ambientais vinculados a taxaçoão convencional, certificados comercializáveis, rotulaçoão ambiental, instrumentos de responsabilizaçoão, entre outros.

Com relação ao comércio internacional e a qualidade do meio ambiente, Gutierrez (1997) aborda algumas preocupações sobre a inter-relação entre políticas ambientais e a competitividade das exportações, bem como apresenta um modelo que visa responder se um processo de liberalização comercial leva a maior degradação ambiental, trazendo indicadores para os países do Mercosul para efeito de comparação entre eles.

A indústria farmacêutica na busca de correlacionar o desejo de conservação do meio ambiente com a valoração do capital, monta parcerias com organizações não-governamentais, fundações de pesquisa e proteção ambiental, associações, programas de preservação de parques ecológicos, florestas, etc., transferindo recursos financeiros que promovam os objetivos destas entidades, mas que vinculem a imagem da empresa como a grande patrocinadora e mentora destas atividades.

Faz parte da estratégia das empresas também apresentar a sua responsabilidade social, no que tange às suas atividades ecológicas, através de publicações como os Relatórios Anuais ou Balanços Sociais (Annual Report), os quais são distribuídos para os acionistas e para os meios de comunicação, como a imprensa. Estes relatórios servem como um instrumento eficaz de "relações públicas" da empresa, uma vez que disseminam a idéia de que o meio ambiente faz parte das preocupações do alto escalão da empresa, portanto é prioridade para o desempenho da empresa e que está vinculado à sua competitividade e à sua lucratividade.

De acordo com um estudo realizado nos Estados Unidos, pela Roper Starch Worldwide for the Nature Conservancy, no artigo "Survey: Americans Favor Preservation Partnerships (SURVEY, 1999), afirma que 70% dos americanos acreditam que parcerias entre as grandes corporações e grupos de conservação ambiental significam alta efetividade na proteção do meio ambiente. Em uma amostra de 2.000 adultos americanos, 2/3 acreditam que é possível desenvolvimento econômico e proteção ambiental serem obtidos simultaneamente.

Em um outro estudo realizado pela mesma entidade, denominado *"The Power of Two: Conservation and Corporate Environmental Responsibility"* (THE POWER, 1999), mostrou que os americanos são a favor das empresas com imagem pró-ambientalista. Quase 80% dos americanos têm impressões positivas para com as empresas que de alguma forma estão associadas com grupos ambientalistas e, 75% se sentem bem em comprar produtos ou serviços destas empresas.

E a conclusão do estudo afirma que a população coloca o meio ambiente como alta prioridade em suas preocupações e acreditam que a proteção ambiental deve ser uma missão unificada entre o mundo corporativo e os grupos conservacionistas, uma vez que o desafio ambiental é de todos.

A questão do meio ambiente com as estratégias gerenciais não indica ainda uma real mudança de paradigma corporativa voltada para a sustentabilidade ambiental, mas por questões de competitividade e devido as transformações políticas econômicas mundiais, exige-se uma nova postura empresarial para lidar com os problemas relativos ao meio ambiente. Busca-se oportunidades de negócios através de gestão pró-ativa e, incorpora-se a variável ambiental na elaboração de estratégias. Sanches (2000), Layrargues (2000), Miranda et al. (1997), Young e Lustosa (2001) e, Blumenfeld e Montrone (1997) discutem a utilização do meio ambiente como um fator de distinção competitiva.

3.2 Condição da Inovação da Indústria Farmacêutica: A

Biodiversidade

O processo de industrialização, iniciada no século XVIII, descompassada daquilo que denomina-se por sustentabilidade, a conciliação entre o crescimento econômico e o meio ambiente, traduzido na justiça social, geração de riqueza e equilíbrio ecológico; foi acompanhada pela aceleração no esgotamento de recursos

e pela poluição do ambiente resultando em profundas alterações dos ecossistemas devido a interferência humana.

A velocidade com a qual se engendrou o desenvolvimento capitalista não é a mesma com a qual o ciclo de auto-regeneração dos ecossistemas naturais do planeta têm para compensar os desequilíbrios proporcionados por essa interferência.

A medida que as cifras foram aumentando e novas tecnologias foram sendo desenvolvidas, a Humanidade foi se apropriando de uma parcela cada vez maior dos recursos naturais. (...) Os sistemas bióticos mundiais simplesmente não podem satisfazer uma demanda sempre crescente de produtividade primária para suprir as necessidades adicionais da população e consumo humanos. Os limites inerentes ao estoque de recursos naturais irão restringir o número de pessoas que deles dependem. Evidentemente a "capacidade ecológica de suporte" do ecossistema (nesse caso, do planeta) pode ser aumentada através da tecnologia, mas existe realmente a necessidade de redução de consumo. (...) O consumo excessivo de minerais e outros recursos não-renováveis, e o uso e desperdício generalizado de energia, especialmente pelos países industrializados, agravam esses problemas. Os países desenvolvidos são os principais responsáveis por esses impactos, e precisam adotar rapidamente um modo de vida mais sustentável (Estratégia Global de Biodiversidade, 1992, p.15).

A sociedade capitalista-industrial moderna tem especial interesse na manutenção da biodiversidade, de valor incalculável para a agricultura, medicina e para a indústria, gerando acirradas disputas no que concerne à propriedade intelectual e às patentes de substâncias e microorganismo, especialmente destinadas à indústria farmacêutica.

Em períodos anteriores, ao se tratar do interesse da indústria pela biodiversidade, baseava-se na destruição dos ecossistemas nos países onde estavam sediadas ou filiadas, sem buscar compensação ou a restauração dos danos causados ao meio ambiente. Como não existia interesse pela sustentabilidade da região onde estavam operando, seguiam a lógica da mobilidade do capital, explorando exaustivamente os recursos daquela região, obtendo os lucros desejados e, então partiam para outras regiões ainda não exploradas.

Contudo, essa desatenção com o meio ambiente incorram em um alto custo no futuro e que, recentemente, as indústrias perceberam que era preciso inserir a conservação da biodiversidade em seus planejamentos, conforme já apregoava "*World Resorce Institute*" (WORLD RESOURCES INSTITUTE, 1992, p.39): "A indústria já sobrecarragada pelos regulamentos ambientais, está longe de se entusiasmar com a conservação da biodiversidade, mas deveria. Os interesses que têm a perder com a conservação da biodiversidade são aqueles que baseiam seus lucros no uso insustentável dos recursos."

Este "*comportamento ambiental das transnacionais*" parece receber o aval dos governos dos países em desenvolvimento, pois em muitas delas ainda não existem, seja intencionalmente ou pela falta de vontade política mesmo, regulamentações e punições para esse comportamento predatório das empresas multinacionais.

A aplicação de uma legislação ambiental mais austera ou pagamento de multas ou taxas, como forma de compensar os danos ou os impactos ambientais, não é por si só suficiente para garantir a proteção ambiental, mas também o controle das operações dentro do país onde está instalada, visto que o valor da perda da biodiversidade é incalculável.

A preservação dos recursos naturais é imprescindível para o equilíbrio do ecossistema e para a perpetuação da humanidade. A eminente atenção das indústrias farmacêuticas voltadas para a biodiversidade, em especial, às plantas, pode ser traduzido em números de oportunidades de exploração, conforme o artigo "*Biodiversidade: Perspectivas e Oportunidades Tecnológicas Fitoterápicos*", (GARCIA, 2000):

(...) estima-se que 25.000 espécies de plantas sejam usadas nas preparações da medicina tradicional. É conveniente lembrar que mais de 350.000 espécies de plantas já foram catalogadas, o que isto corresponde a cerca de 60% das existentes. Estes valores tornam-se mais significantes na demonstração da importância das plantas medicinais e como estímulo a sua investigação se os considerarmos frente às estimativas de que

somente cerca dos 80% das espécies existentes de plantas têm sido sistematicamente estudadas em termos de compostos bioativos e que apenas 1.100 espécies das 365.00 espécies das plantas conhecidas foram estudadas em suas propriedades medicinais. Na velocidade em que ocorre o fenômeno de extinção das espécies vegetais, um enorme número de plantas com propriedades medicinais corre o risco de desaparecer antes de seu valor ser reconhecido o que torna ainda mais urgente intensificar os investimentos nesta área.

Ainda, segundo o mesmo artigo (GARCIA, 2000), as plantas são importantes para o descobrimento de novas drogas, tanto como fornecedora do princípio ativo ou na produção de medicamentos semi-sintéticos ou sintéticos baseados em compostos secundários de plantas. Vários produtos naturais extraídos das plantas têm sido descobertos e utilizados como estruturas básicas para a estrutura, a síntese e o desenvolvimento de novos medicamentos.

A utilização das plantas como base para a fabricação de medicamentos, portanto, para o uso medicinal, possui um valor incalculável para a sociedade. Segundo a Pharma Business (FITOTERÁPICOS, 2003), os fitoterápicos representam hoje 10% da indústria farmacêutica mundial.

E é crescente a utilização das plantas na produção de medicamentos, refletindo na sua comercialização, sendo que 25% dos produtos vendidos nas farmácias são originadas a partir de materiais extraídos de plantas tropicais ou de estruturas químicas derivadas dos vegetais, atingindo aproximadamente US\$ 20 bilhões/ano. Ainda se considerasse a venda informal das plantas para fins medicinais, principalmente nos países subdesenvolvidos, o valor alcançaria centenas de bilhões de dólares/ano. A OMS (Organização Mundial da Saúde) estima que 80% da população mundial utiliza plantas medicinais como medicamentos.

A grande importância dos componentes da biodiversidade para a indústria farmacêutica também pode ser medida, conforme pesquisa da *World Resource Institute*, (ESTRATÉGIA..., 1992), pelo número de medicamentos atualmente receitados, cerca de $\frac{1}{4}$ do total, contêm ingredientes ativos extraídos de plantas e mais de 3.000 antibióticos derivam de organismos vivos. Ainda, em todos os 20

medicamentos mais vendidos nos Estados Unidos, contém compostos extraídos de plantas, microorganismos e animais, sendo que a demanda medicinal de plantas triplicou na última década.

O que pode ser também confirmado no estudo de Marques (2002, p.25), sobre a tendência mundial da ciência na pesquisa farmacêutica nos últimos 150 anos, em que foram desenvolvidas bases científicas da ação das plantas medicinais. O crescimento da pesquisa farmacêutica derivou o desenvolvimento das ciências naturais, como a química, a farmacologia e a fisiologia, bem como estimulou a dinamicidade desta indústria, tornando-se desde o início do século XX, o agente principal na pesquisa de novas drogas.

Contudo, sob o ponto de vista ambiental, o crescente uso dos medicamentos tradicionais ameaça a biodiversidade, pois a intensiva coleta material de plantas *in natura* e microorganismos para atender a demanda, incentiva principalmente a sua extração predatória, pois não ocorrendo o recultivo das plantas ou a quebra do ciclo de reprodução de microorganismos, ocasionará a rápida extinção de muitas das espécies.

Conforme WRI, a melhor garantia contra a super exploração é promover o seu cultivo sustentado. Conservar a biodiversidade é apoiar-se no desenvolvimento sustentável através da proteção e do uso dos recursos biológicos, sem contudo, reduzir a variedade mundial de gens e espécies, nem destruir os habitats e os ecossistemas importantes.

Da pérola de E. O. Wilson, da Harvard University (EUA), (ESTRATÉGIA..., 1992, p.19), traduz-se a motivação do desenvolvimento sustentável, de inversão aos efeitos da exploração dos recursos naturais, a qual vem ganhando força sob a ótica desenvolvimentista sobre a questão ambiental : " O único processo contínuo na década de 90, que levará milhões de anos para ser corrigido, é a deterioração da diversidade genética e das espécies através da destruição de habitats naturais. Esta é a loucura pela qual não seremos perdoados pelos nossos descendentes".

Hoje, o compromisso mundial de maior importância para a conservação da biodiversidade é a chamada "*Convenção sobre a Biodiversidade*", assinada entre 156 países, exceto os EUA, durante a ocasião da Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, no Rio de Janeiro, em 1992.

Este acordo estabelece que os países têm soberania sobre seus recursos biológicos, entende-se os países em desenvolvimento. Assim as nações que levam as matérias-primas para serem pesquisadas e desenvolvidas para na fabricação de novos produtos, neste caso, geralmente os países desenvolvidos, estarão obrigadas a obedecerem a legislação e ao controle dos países donos do patrimônio natural e, em contrapartida, fornecerem incentivos para o desenvolvimento e transferência de tecnologias para o aproveitamento da biodiversidade nos países menos desenvolvidos.

Embora a biodiversidade seja nova vantagem competitiva dos países em desenvolvimento, os países desenvolvidos pressionaram a aprovação da nova lei das patentes, em inúmeros países em desenvolvimento, fazendo com que os países periféricos reconheçam as patentes sobre as inovações biotecnológicas das grandes empresas internacionais, obtidas a partir dos seus recursos naturais, garantindo, dessa forma, os direitos exclusivos dessas empresas multinacionais em explorar a sua comercialização.

A senadora Marina Silva, em entrevista à imprensa, após a aprovação de seu Projeto-de-Lei Nº 306/95 de Acesso aos Recursos Genéticos, a qual tenta limitar o alcance das empresas sobre os recursos disponíveis no país, explica a preocupação por parte do governo em proteger os recursos naturais do interesse das empresas internacionais sobre a biodiversidade nacional, conforme publicada na Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente (PREJUÍZOS..., 1998, p.20):

A biodiversidade se traduz em poder porque significa riqueza no mundo desenvolvido. Com o avanço da tecnologia, as empresas, principalmente os laboratórios ligados à indústria farmacêutica e de cosméticos, ganham bilhões de dólares a partir de determinados recursos genéticos – como é o caso do extrato de plantas – ou recursos biológicos (fungos de animais). Há um cálculo de que o mundo vem tendo um prejuízo de cerca de US\$ 5 bilhões/ano em virtude das perdas com recursos naturais.

A voracidade das grandes empresas farmacêuticas em apoiar o livre acesso aos recursos genéticos, considerando-o como patrimônio comum da humanidade, não é mero acaso. Com a evolução da biotecnologia e dos benefícios gerados pela ciência, a indústria farmacêutica utilizando-se de novas técnicas de seleção genética, necessita de uma maior diversidade de espécies de plantas e animais silvestres para estudos e pesquisas de novos usos na produção de medicamentos.

Se o número de lançamentos de produtos farmacêuticos determina o grau de inovação das empresas que compõem esta indústria, conseqüentemente esta é a condição primordial para a sua existência, sob um cenário extremamente competitivo, ditado pelo sucesso de alguns medicamentos "megamarcas", mas que garantem lucros bilionários oligopolísticos para algumas multinacionais detentoras das patentes.

Por isso a crescente valorização dos recursos genéticos pela indústria farmacêutica, uma vez que a inovação biotecnológica depende da biodiversidade para a obtenção da matéria-prima para a produção de novos medicamentos. E este interesse aumentará à medida que a indústria encontre mais dificuldades em sustentar o elevado patamar de crescimento de 12% ao ano, afim de sustentar não apenas os seus lucros, mas continuar sendo atrativa aos investidores, que alocam seus recursos nos setores promissores de retornos financeiros de longa duração.

As inovações são hoje o cerne das transformações capitalistas, em que os investimentos nas áreas de pesquisa e desenvolvimento tornam-se determinantes no desempenho produtivo e na competitividade das empresas. O grau de inovações de um determinado setor industrial, é comprovado pelo número de patentes registradas dentro do seu país de origem, o que representa o grau de capacitação tecnológica e o dinamismo deste setor.

Segundo o artigo "*Vai um Prozac*" (CORONATO, 2000), existem hoje cerca de 1.000 laboratórios farmacêuticos atuando no mundo e, cerca de apenas 50 atuando no Brasil, e o maior deles não chega a dominar 5% do mercado mundial, o

que prova ser um mercado altamente competitivo, dominado pela rapidez nas inovações e pela eficiência dos instrumentos de proteção à propriedade intelectual, as patentes, sendo que no Brasil a duração oficial de uma patente é de 20 anos e nos EUA é de 17 anos, a partir do pedido.

Na indústria farmacêutica, o acesso e a disponibilidade de estudo da biodiversidade é a variável competitiva de maior relevância e que irá definir, através das inovações proporcionadas, as taxas de crescimento desta indústria nos próximos anos, gerando bilionárias disputas corporativas sobre a propriedade intelectual e o patenteamento de substâncias provenientes dos recursos naturais.

Sendo a indústria farmacêutica intensiva em pesquisas, ela é, portanto, altamente dependente e interessada nos desdobramentos da legislação sobre propriedade intelectual, e à concessão de patentes, o que pode ser confirmado com a posição da International Federation of Pharmaceutical Manufacturers Associations (IFPMA, 2000). ao tratar da questão das patentes e a sua relação com a indústria farmacêutica :

The research-based pharmaceutical industry is highly, dependent on intellectual property, especially patent protection. Quite simply, without patent protection the world would have been deprived of the innovative medicines which have saved countless lives and helped to extend life expectancy over the past decades because the industry as we know it today would not exist. The limited period of market exclusivity provided by effective intellectual property allows companies to sustain the vast research and development investment necessary to invent new medicines and therapies.⁵

⁵"A indústria farmacêutica baseada na pesquisa é altamente dependente da propriedade intelectual, especialmente, a proteção de patentes. É simples, sem a proteção de patentes, o mundo estaria sendo privado de medicamentos inovadores os quais tem salvado inúmeras vidas e ajudado a prolongar a expectativa de vida, em relação à décadas passadas, porque a indústria como nós conhecemos hoje não existiria. O período de exclusividade de mercado fornecido pela propriedade intelectual permite às empresas sustentar o vasto investimento em pesquisa e desenvolvimento necessário para inventar novos medicamentos e terapias."

Cabe, neste momento, colocar a distinção entre propriedade intelectual e patente. De acordo com o artigo "*Direitos de propriedade intelectual na área biológica*" (SANTOS...,2000), da coluna Biodiversidade: Perspectivas e oportunidades tecnológicas, propriedade intelectual, de modo genérico, refere-se:

a toda espécie de propriedade que se origine ou provenha de qualquer concepção ou produto da inteligência, para exprimir um conjunto de direitos, que competem ao intelectual (escritor, artista ou inventor) como autor da obra imaginada, elaborada ou inventada. Se refere ao conteúdo intangível de bens e processos. No caso de patentes sobre seres vivos ou matéria biológica, o direito de propriedade intelectual recai sobre a informação contida nos genes de um determinado organismo e não o organismo em si. O propósito da propriedade intelectual é de se criar incentivos e estimular o desenvolvimento de inovações tecnológicas, de modo a se obter retorno financeiro pelos investimentos realizados.

Já a patente é o direito de propriedade industrial. "Define-se o que é patenteável como sendo qualquer invenção, de um produto ou processo, em todos os setores tecnológicos, desde que seja nova, envolva processo inventivo e seja passível de aplicação industrial."

No artigo "*Apropriating the Returns from Industrial Research and Development*" (LEVIN, 2000), cita o uso de patentes, principalmente na indústria farmacêutica, como um dos mecanismos mais importantes de se avaliar o nível de investimentos direcionados em P&D, sendo um dado mantido sob rigoroso sigilo por se tratar de um orientador estratégico para todas as ações, planejamento e projetos das empresas deste setor.

De acordo com os dados fornecidos na publicação "*Pharmaceutical Industry Profile 2000*", da organização americana *Pharmaceutical Research and Manufacturers of America* (PHARMACEUTICAL INDUSTRY..., 2000), há duas décadas atrás, o percentual do faturamento destinado à área da P&D cresceu de 11,9% em 1980, para um percentual estimado de 20,3 % em 2000.

A competitividade almejada pelas empresas não se restringe à sua fronteira territorial, no contexto globalizado a qual a economia se encontra, é a competitividade internacional que irá distinguir as empresas que estão à frente na

capacitação tecnológica daquelas que ainda necessitam de maiores esforços e investimentos para alcançarem um grau de capacitação tecnológica capaz de produzir saltos expressivos em inovações que assegurem condições de competitividade à nível internacional.

Neste sentido, Furtado (1994) apresenta dois fatores, estáticos e dinâmicos, que determinam o grau de competitividade das empresas. Os fatores estáticos como uma boa posição geográfica, abundância dos recursos e mão de obra barata, são extremamente favoráveis para onde a empresa está localizada, porém não servem de sustentação de sua competitividade. Mas, serão as vantagens comparativas dinâmicas entre as empresas que definirão o seu grau de competitividade internacional. A capacitação tecnológica que conduz à inovação, distinta daquela voltada à produção, como sendo o fator dinâmico da competitividade, pois permite às empresas, em períodos de mudanças de paradigmas tecnológicos, acompanharem as transformações face as suas capacidades de inovarem e de se adaptarem à elas.

Para as empresas farmacêuticas, o seu dinamismo é revelado, de acordo com Furtado (1994), de forma encadeadora e germinadora para com outros setores produtivos, apresentando alto grau de difusão tecnológica, ou seja, existe um forte sobejamento de capacitação tecnológica desta indústria para outros setores, denominado de *spill over*, facilitando o dinamismo tecnológico de setores como o da química fina e da biotecnologia, por exemplo.

Observa-se a pressão que as empresas farmacêuticas têm sofrido em prol da sustentação de suas fatias de mercado e de seus lucros. Se por um lado a principal variável de sucesso são os lançamentos de novos medicamentos no mercado e estes dependem fundamentalmente da área de P&D, contudo descobertas de novos medicamentos exigem um longo período de desenvolvimento e alto custo e, ainda sim, não é garantia de sucesso, pois apenas 1/3 dos lançamentos obtêm êxito.

O aumento de fusões e aquisições (F&A), nos últimos anos, de importantes empresas farmacêuticas em função da necessidade de incrementos de suas receitas para assegurar posições no mercado e principalmente, para gerar fundos a serem alocados na área de P&D, é a estratégia proeminente entre as grandes empresas do setor para combater os novos jogadores deste mercado.

Contudo existem outros fatores que também pressionam as grandes empresas da indústria farmacêutica: a regulamentação de patentes, o controle de preços e de acesso aos medicamentos pelo governo, o monopólio governamental de medicamentos para a classe pobre, para idosos e para pacientes com doenças terminais como a AIDS.

Como os altos investimentos em P&D ou a descoberta de novos medicamentos não significam plena garantia de seu sucesso e, ainda, consumindo milhões de dólares até o novo produto ser efetivamente aprovado e a ser produzido comercialmente, as empresas têm usufruído intensivamente do mecanismo da apropriabilidade tecnológica, que para o âmbito corporativo, trata-se da transferência tecnológica entre as matrizes, detentoras do conhecimento, para as suas subsidiárias, localizadas nos países em desenvolvimento e, reprodutoras deste conhecimento.

Considerando que o custo da reprodução tecnológica é muito inferior ao custo da inovação, este mecanismo de apropriabilidade tem garantido o domínio das megamarcas pelo mundo e a extensão dos lucros capitalistas no mercado das subsidiárias às matrizes, pois com a entrada de novos consumidores, aumenta-se a produção, que obtendo economias de escala de processo, reduzem os custos, porém dificilmente repassam para os preços, preferindo ganharem maiores margens de lucros ao invés de estenderem este benefício à sociedade.

Além, as filiais pagam royalties às matrizes que foram as responsáveis pelo desenvolvimento do produto, que segundo Costa citado por Komatsu (2000), "a média mundial de royalties no setor farmacêutico varia entre 0,5% 1,5% sobre o

faturamento". Os grandes laboratórios também, utilizando-se do mecanismo de patenteamento da biodiversidade dos países subdesenvolvidos, além de obterem a fonte das suas pesquisas, acabam por instalarem as suas filiais nesses países e a dominarem o mercado, conforme afirma Santos (2000):

O patenteamento de seres vivos e processos biotecnológicos representa um componente da estratégia que visa garantir a entrada e a permanência de empresas privadas em mercados emergentes de grande potencial, especialmente aqueles associados a indústria farmacêutica, produção de produtos biotecnológicos de uso agrícola e a nova indústria de sementes.

Portanto, as grandes empresas multinacionais instalam as suas filiais em busca de recursos ambientais que viabilizam a pesquisa de novos produtos, bem como também desejam criar novos centros de consumo para os seus produtos de forma a garantir a reprodução de seus lucros.

3.3 A Indústria Farmacêutica e o Mercado de Capitais

Considerando que a dinamicidade da indústria farmacêutica é representada pelo grau de inovações e este advém da área de Pesquisa & Desenvolvimento e que, por sua vez, é dependente do faturamento de cada empresa, é importante verificar além das suas vendas, o seu desempenho e risco ambiental para se avaliar o seu potencial de crescimento.

Os investidores buscam não apenas uma maior rentabilidade no curto prazo, mas a garantia de retorno sobre o investimento no longo prazo. Sendo que um dos fatores preponderantes para a perpetuação das empresas está correlacionada com a sua responsabilidade ambiental.

3.3.1 IMS HEALTH

A IMS HEALTH é uma organização líder mundial provedora de informações e soluções para a indústria farmacêutica e de produtos de cuidados pessoais. Com 45

anos de mercado, a organização possui 3 divisões de negócios: a IMS HEALTH propriamente dita, que é a maior provedora de informações de vendas e de pesquisas de mercado para as empresas farmacêuticas; a Cognizant Technology Solutions, que desenvolve aplicativos de software e outros serviços de informática; e a Enterprises Associates, Inc., unidade de gerenciamento do capital de risco da organização que, foca-se nos investimentos do emergente negócios da indústria farmacêutica.

Na tabela 2, de acordo com a IMS HEALTH, estão apresentadas as cinco maiores empresa farmacêuticas, de acordo com a participação de mercado, medido pelo volume de vendas, de 1996 à julho de 2000. Os relatórios de vendas auditados pela IMS HEALTH são baseados nas vendas das empresas fabricantes para as empresas distribuidoras de medicamentos atacadistas

TABELA 2 - AS 5 MAIORES EMPRESAS FARMACÊUTICAS PELA IMS HEALTH - 1996-2000

CLASSIFICAÇÃO	1996	1997	1998	1999	2000 (até julho)
1º	Novartis	Merck Co	Merck Co	Merck Co	Pfizer
2º	Glaxo Wellco.	Glaxo Wellco.	Astra Zeneca	Astra Zeneca	Merck Co
3º	Merck Co	Novartis	Glaxo Wellco.	Glaxo Wellco.	Astra Zeneca
4º	Bristol Myers	Bristol Myers	Novartis	Pfizer	Glaxo Wellco.
5º	Pfizer	Pfizer	Aventis	Novartis	Novartis

FONTE: World Review - IMS HEALTH

NOTAS: O critério para classificação baseou-se no "market share" das empresas pelo seu volume de vendas anuais para cada ano considerado.

A IMS Health classifica as 10 maiores empresas farmacêuticas mundiais, porém foram coletados apenas as 5 maiores para o trabalho.

O conhecimento, resultante dos investimentos em P&D torna-se, o fator chave para a inovação, sendo mantida sob o mais absoluto sigilo, pois poderá resultar em lançamento de novos medicamentos *megamarca*, o que significa, contabilmente, em receitas que extrapolam US\$ 1 bilhão. Segundo a IMS HEALTH (BLOCKBUSTERS BLAST, 2003), atualmente 66 medicamentos *megamarcas* correspondem à 45% das vendas mundiais.

Portanto, o domínio de mercado pelas empresas que são multinacionais é explicado pelas vultuosas vendas dos medicamentos "megamarcas" produzidos por elas. É evidente o aumento do número cada vez maior de megamarcas

controlando o mercado, exige das empresas concentração dos esforços nas áreas de P&D/portfólio de produtos e marketing/vendas.

Se por um lado o desenvolvimento das megamarcas pelas empresas líderes conduz a um aumento de competitividade da indústria farmacêutica como um todo, por outro lado eliminam dramaticamente o número de empresas que não têm condições financeiras de absorver os riscos do seu produto quando não atingem o sucesso comercial esperado. O que significa o domínio do mercado pelas megamarcas, enxugando o número de competidores, pela seleção do próprio mercado, e contribuindo para estrutura de oligopólio do setor farmacêutico.

As indústrias farmacêuticas multinacionais investem aproximadamente US\$ 80 bilhões por ano em pesquisa e desenvolvimento, o que corresponde a cerca de 20% do faturamento, sendo este um dos segmentos industriais que mais investe nesta área.

Com relação à taxa de crescimento, a indústria farmacêutica tem se mantido na faixa dos 12% (IMS HEALTH, 1999). Porém, essa taxa anual de crescimento deve-se em grande parte às fusões e às aquisições entre as empresas do setor. Contudo, fatores como o envelhecimento da população mundial e a necessidade da descoberta de novos medicamentos para doenças ainda não tratadas também tem contribuído para esta alta performance do setor.

Os analistas de negócios das grandes empresas de consultoria, como a Morgan Stanley (MERGERS, 2000), afirmam que o valor de mercado das grandes corporações, entendido como potencial de crescimento, em oposição ao "market share", é o verdadeiro sinal de sucesso das fusões.

E esta afirmação se comprova pelo fato de que o valor de mercado representado pelas 10 melhores empresas farmacêuticas em faturamento excede 60% do valor total do mercado, enquanto que as mesmas empresas controlam apenas 45% do mercado farmacêutico, medido pelas vendas.

3.3.2 Empresas ambientalmente responsáveis

Na perspectiva financeira, é comum os investidores tomarem as suas decisões de investimento baseadas em informações financeiro-contábeis, através dos Balanços e Demonstrativos Contábeis (Annual Report), ou publicações com informes estatísticos, ou artigos sobre investimentos ou outras informações do mercado de capitais e financeiro, nos quais possam analisar e comparar: valor de mercado, as vendas, a lucratividade e o desempenho na bolsa de valores.

O conceito "valor de mercado" de uma empresa é, segundo Sanvicente (1995, p.23) "(...) definido pelo produto entre o número das ações emitidas e a respectiva cotação nos pregões das bolsas de valores" Este termo foi introduzido pela Standard & Poor's, em 1923, para o sistema de ponderação das ações na carteira do índice S&P 500, em que a relação entre o valor de mercado de uma empresa participante da carteira e o valor total de mercado da carteira das 500 empresas selecionadas é o peso da ação no índice.

Porém, uma análise apenas financeiro-contábil, atualmente, não é suficiente para se avaliar o valor de mercado das empresas, pois muito mais do que números que informem a rentabilidade, o retorno do investimento, o imobilizado, o patrimônio líquido, ou qualquer outro indicador contábil. O interesse por informações relativas à questão ambiental das empresas tornam-se relevantes, tanto para os investidores ou megainvestidores de Wall Street, quanto para os pequenos investidores pulverizados em todo o mundo.

As empresas farmacêuticas de capital aberto possuem ações nas Bolsas de Valores e, de acordo com o seu grau de risco de crédito, é dada uma nota à ela, denominada de "rating". Existem inúmeras metodologias para a avaliação de rating das empresas, pois dependendo do critério de cada instituição analisadora de ratings, quanto maior/menor for o "rating", maior/menor é o risco da empresa, menor/menor será o seu valor de mercado, pois na percepção dos investidores, a médio e longo prazo, seriam menos/menos rentáveis que outras empresas.

E no setor farmacêutico, o dinamismo sendo dependente de pesquisas, de desenvolvimento e de inovações, necessita de recursos financeiros hoje, cujos resultados só serão percebidos depois de cinco à dez anos. Devido a esse alto grau de risco, o investidor alocará os seus recursos em empresas que também demonstrem o seu dinamismo através do lançamento freqüente de novos produtos, como estratégia para garantir as suas fatias no mercado, renovando as suas posições e seus lucros, pois a ordem que rege a alocação dos investimentos em uma ou em outra empresa pelos investidores é a performance das ações destas empresas.

A racionalidade dos investidores é a de apostarem naquelas empresas em que sinalizam no presente ações que venham a se transformarem em resultados positivos no futuro e, a trajetória se torna mais segura àquelas que enxergam e querem sobreviver no longo prazo. Neste sentido, fazendo uma analogia ao mercado de capitais, torna-se imprescindível também a existência de uma análise que forneça aos investidores um "rating" ambiental, na qual possa ser avaliada desempenho ambiental das empresas e o risco de ecossistema que elas causam decorrente de suas operações.

Existem diversos estudos relacionados à avaliação contábil do risco ambiental que geralmente não é evidenciada pela contabilidade tradicional. Sebastião Bergamini Júnior (Revista do BNDES, 2000) apresenta três abordagens contábeis do risco ambiental: a) custos ambientais externos, na qual a empresa não apresenta os impactos ambientais devido, como a falta de regulamentação de proteção ambiental ou frouxidão da fiscalização, por exemplo, a empresa se apropria de um bem comum, como a água do rio, privatiza esse bem e incrementa o seu lucro, não reconhecendo o custo de limpeza e despoluição; b) internalização dos custos ambientais, neste caso a empresa reconhece, mesmo que parcialmente, os custos de limpeza e despoluição, reduzindo o lucro, como os custos ambientais são analisados, a empresa tenta reduzir os custos através da melhoria dos processos e; c) evidenciação contábil, neste estágio a empresa adota a contabilidade financeira ambiental, porém com ou sem foco no risco ambiental.

Ainda, segundo o autor, o foco adequado é aquele que tem por finalidade relatar todos os riscos ambientais, inclusive aqueles vinculados a operações não realizadas, portanto, que não foram evidenciadas contabilmente, ou seja, custos ambientais correntes e investimentos ambientais que deveriam ter sido e não foram realizados. Esses valores são conhecidos como "passivos ambientais".

O conhecimento do denominado "passivo ambiental" de uma empresa é de grande importância, pois informa o conjunto das dívidas e obrigações da empresa com questões ambientais, estando dessa forma, diretamente ligado ao valor da empresa e sua atratividade diante da concorrência.

A análise do "passivo ambiental" melhora a avaliação de uma empresa no mercado, porém as empresas não divulgam esses dados espontaneamente, na conta de provisão em seu balanço, pois estaria avisando ao público de uma contingência que nem é conhecida pelas autoridades ambientais, podendo sofrer interferências, punições, taxações, etc. A Ibracon (Instituto Brasileiro de Contabilidade), na reportagem Passivo Ambiental (2001) afirma que deveriam ser criadas regras para obrigar as empresas a divulgarem informações sobre seus "passivos ambientais", sendo que hoje não existe mecanismo que possa controlar essas informações.

A necessidade de se criar uma metodologia ou mecanismo que possa avaliar o desempenho ambiental das empresas viria a agregar as informações financeiro-contábil das empresas para que os investidores pudessem fazer uma análise mais profunda antes da sua tomada de decisão sobre o portfólio de investimentos adequado ao seu grau de risco pretendido. E ao se tratar de risco, existem três conceitos importantes sobre o investimento no mercado financeiro: retorno, incerteza e risco. E, para Júnior (2001, p.103), "Retorno pode ser entendido como a apreciação de capital ao final do horizonte de investimento. Infelizmente, existem incertezas associadas ao retorno que efetivamente são obtidas ao final do período de investimento. Qualquer medida numérica dessa incerteza pode ser chamada de risco."

Para muitos investidores a questão da responsabilidade social e ambiental passa a ser determinante na agregação de valor ao produto ou serviço prestado pela empresa, portanto, maior será o valor da empresa pelo mercado. Segundo o artigo da Análise Financeira (ANALISTAS RECOMENDAM, 2002) a preocupação dos investidores em investir em ações de empresas social e ambientalmente responsáveis tem crescido muito. Isso porque investir na responsabilidade dá retorno financeiro a longo prazo e representa menor risco para o investidor. Porém, não existe nenhuma pesquisa científica que comprove a correlação entre empresas financeiramente bem sucedidas e, aquelas, social e ambientalmente responsáveis, mas verifica-se ainda, segundo o artigo que, em mais de 50% dos casos, a relação é válida.

Portanto, a existência de uma análise do risco ambiental das empresas farmacêuticas é de grande valia e utilidade aos investidores e para a sociedade. Conhecendo-se o risco do ecossistema causado pelas operações das empresas, permite uma tomada de decisão mais profunda sobre o investimento a ser realizado, bem como torna uma fonte de informação a ser disseminada e cobrada pela sociedade às empresas, independentemente do setor produtivo em que atuam.

4 INDICADORES AMBIENTAIS

4.1 Indicadores Ambientais: Terminologia e Contexto

4.1.1 Terminologia

Do latim *indicare*, o termo indicador, significa revelar ou mostrar. Um indicador pode ser a chave para questões de amplos significados ou apenas tornar perceptível uma tendência ou fenômeno o qual não é imediatamente detectável. Hammond et al. (1994) apresenta uma pirâmide de informação, na qual indicadores e índices agregados estão no cume, enquanto na base estão dados primários e dados analisados. E define ainda que indicadores representam um modelo empírico da realidade, não a realidade em si, mas apesar disso, ser consistentemente analítico e ter uma metodologia de medição fixa.

Um indicador pode ser definido como um parâmetro ou um valor derivado de parâmetros que fornece informações sobre um determinado fenômeno, cujo significado vai além das propriedades diretamente associadas ao valor de parâmetro. O parâmetro é uma propriedade que é medida ou observada. E, para a OECD (1993) o indicador possui um significado sintético, desenvolvido para uma finalidade específica.

As principais funções de um indicador, sugeridas por OECD (1993), são: a) reduzir o número de medições e parâmetros que normalmente são requeridos para fornecer um *status* de uma situação. Assim sendo, o tamanho do conjunto de indicadores deve ser limitado, nem muito extenso para evitar dispersão do objetivo desejado, nem muito pouco, pois pode ser insuficiente para fornecer todas as informações necessárias para a avaliação. E ainda, quanto maior o nível de agregação, problemas metodológicos se tornam maiores; b) simplificar o processo de comunicação pela qual a informação resultante da medição é fornecida ao usuário. Os indicadores devem ser considerados como a expressão do "melhor

conhecimento disponível". Outras definições de conceitos e de funções de indicador são tratados também por Camino (1993), Hammond (1994) e Segnestam (1999).

4.1.2 Indicadores ambientais sob contexto do desenvolvimento sustentável

A necessidade de informações ambientais abrangentes e confiáveis é crescente devido a preocupação com o meio ambiente nas últimas décadas. Esta necessidade gerou esforços de muitos países e de muitas organizações internacionais como as Nações Unidas a apresentarem informações ambientais fundamentadas cientificamente.

Embora, ao longo do tempo, foram surgindo inúmeros novos dados sobre o meio ambiente, não eram de fácil interpretação. E, no intuito de simplificar as informações para melhorar a comunicação, o governo canadense iniciou o desenvolvimento de conceito de indicadores no final da década de 80. E, em 1987, o governo dinamarquês também iniciou trabalho similar. Contudo, após a Cúpula dos G-7, em 1989, as sete maiores economias solicitaram ao OECD o desenvolvimento de indicadores ambientais.

Também no final da década de 80, começou o envolvimento do World Resource Institute (WRI) com indicadores ambientais. Desde então, diversas organizações estavam trabalhando com indicadores ambientais ou de desenvolvimento sustentável. Este movimento deu início a inúmeras conferências, workshops, fóruns, encontros, etc., envolvendo organizações importantes como Banco Mundial, UNSTAT (United Nations Statistical Division), UNEP (United Nations Environment Programme), OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), SCOPE (Scientific Committee on Problems of the Environment), UNCSD (United Nations Commission on Sustainable Development), entre outras, para discussão de conceitos, métodos e abordagens sobre indicadores ambientais e de desenvolvimento sustentável.

Nesse período também levantou-se a questão da inserção do capital natural na Contabilidade Nacional, ou seja, a sua inclusão do Produto Interno Bruto. Segundo Hammond (1994), analistas afirmam que a existência de indicadores sociais e econômicos, tais como Produto Interno Bruto, índice de preços ou índice de desemprego, etc., não demonstram serem medidas para a avaliação de progresso através do desenvolvimento sustentável, bem como não há uma concordância sobre qual a melhor estrutura conceitual para o desenvolvimento de indicadores.

Os grandes agregados econômicos ou sociais têm sido amplamente utilizados, focando a atenção do público e a influência nacional e internacional das tomadas de decisões públicas para melhor ou para pior. Porém, segundo Hammond (1994), não existe um único indicador ambiental de comparação nacional que possa ajudar os tomadores de decisão ou o público a verificar uma tendência ambiental ou avaliar a efetividade de um esforço nacional para se manter a qualidade ambiental.

A idéia básica era de se criar uma contabilidade *verde*, na qual levaria em consideração em sua contabilidade os custos para a sociedade da poluição e da exaustão dos recursos naturais, da mesma forma que ocorre com a depreciação dos ativos econômicos, no cálculo do PIB nacional. Para maiores aprofundamentos sobre o tema, consultar trabalhos publicados pela United Nations Statistical Office, como a SEEA (System of Integrated Environmental and Economic Accounting), trata-se de um sistema que integra a contabilidade ambiental e econômica.

No trabalho de Hammond et al. (1994) o seu direcionamento está na construção de indicadores para tratar de assuntos ligados a políticas públicas, especificamente no processo de comunicação da informação entre os tomadores de decisão e o público. Nesse caso, os indicadores preenchem a função social, em que o desempenho das políticas podem ser mensurados e verifica-se a efetividade de uma política corrente.

Durante a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, no Rio de Janeiro, o interesse internacional sobre

questões relativos ao meio ambiente e assuntos sobre o desenvolvimento sustentável ganharam novo ímpeto. O resultado deste encontro foi a Declaração de Rio de Janeiro sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, em que na Cúpula da Terra (*Earth Summit*), os princípios 4 e 15 enfatizam a necessidade do desenvolvimento sustentável, proteção do meio ambiente e a prevenção à degradação ambiental. A Agenda 21, no capítulo 40, comenta especificamente a necessidade do desenvolvimento de indicadores de desenvolvimento sustentável.

Desde 1998, quando se tornou obrigatório o uso de indicadores nos projetos, relacionando os objetivos ou seus componentes, pelo Departamento Ambiental do Banco Mundial, estudos sobre o assunto têm sido demandados com maior frequência não apenas pelo Banco Mundial ou órgãos governamentais, mas também por empresas privadas preocupadas no acompanhamento dos impactos de suas atividades no ambiente inserido.

O Banco Mundial tem aumentado substancialmente o seu portfólio de empréstimos para financiar projetos ambientais e, segundo Segnestan (1999), o Banco tem desenvolvido também diversos instrumentos e políticas de salvaguarda que vise minimizar os possíveis impactos adversos que podem surgir decorrentes de suas atividades. Assim sendo, a utilização de indicadores de desempenho ambientais torna-se imprescindível, pois possibilita o controle e a avaliação dos impactos sobre o meio ambiente, sejam eles positivos ou negativos, originários das atividades desenvolvidas pelo Banco Mundial em inúmeras regiões e países do mundo inteiro.

O envolvimento do Banco Mundial, através da "Environmental Economics and Indicators Unit - EEI", desde 1995, no desenvolvimento de indicadores geraram iniciativas como: "Wealth estimates and genuine savings", que trata de indicadores de estoque e de fluxos de recursos, para avaliações de projetos; "Country Assistance Strategies and the Environment - CAS" (1998), desenvolvendo indicadores ambientais de estado; "Environmental Performance Indicators - EPI" (1999), inclusão de indicadores utilizados para monitorar e se avaliar os impactos de um projeto; "World Development Indicators - WDI" (1999), é um livro que apresenta 600 indicadores organizado em seis seções como pessoas, meio

ambiente, economia, mercados, entre outros e; "Indicators-on-the-web", projeto em que os indicadores de desempenho sobre um determinado projeto pode ser consultado pela internet.

O controle e de avaliação do desempenho do meio ambiente é necessário e aplicável a diversos tipos de projetos e áreas de estudo. Existem projetos cuja ênfase primária refere-se a um problema ou a um assunto ambiental, como por exemplo, projetos de controle da poluição de indústrias de celulose; bem como há projetos cuja ênfase ambiental é secundária, como a conservação do biosfera aquática em um projeto de tratamento de mananciais. Bem como há projetos que à princípio não incluem nenhum componente ambiental, mas que devem ser monitorados devido o perigo de possíveis efeitos adversos que podem causar ao meio ambiente, como por exemplo, o projeto de construção de uma usina termelétrica. E, ainda existem projetos que não possuem nenhuma relevância com a questão ambiental, como por exemplo, projetos de alfabetização de idosos.

Tanto projetos que possuam ênfase principal ou secundária em assuntos pertinentes ao meio ambiente, quanto projetos cujas atividades resultem em impactos diretos ou indiretos sobre o meio ambiente, faz-se necessário a utilização de indicadores ambientais para avaliação desses impactos, a fim de se assegurar que impactos positivos ocorram, ou como forma de controlar qualquer impacto adverso ou evitar efeitos não previsíveis ou indesejáveis.

Face a grande diversidade de problemas ambientais e de projetos que de, certa forma, direta ou indiretamente, contribuíram para com o surgimento deles, além da gama de contextos e das inúmeras soluções possíveis na resolução dos problemas, não existe um conjunto de indicadores ideal. Autores e instituições como OECD (1993), Camino (1993), Hammond (1994) e Segnestam (1999) são unânimes em afirmar que é inviável determinar um único conjunto de indicadores "universais" que possam ser aplicados a quaisquer situações, nem tão pouco torna-se prático desenvolver uma extensa lista de todos os indicadores possíveis.

Para cada problema ambiental, deve ser elaborado um conjunto de indicadores que seja, de fato, relevante e aplicável para o contexto em análise. Para se construir uma estrutura lógica de indicadores, é necessário uma metodologia que permita, através de determinados critérios, selecionar e projetar esses indicadores que agrupados possam serem trabalhados e aplicados a determinado grupo de categorias ou áreas de problemas ambientais.

4.2 Esquema para a Definição de Indicadores

4.2.1 Organização para definição de indicadores

Desde a Conferência das Nações Unidas sobre o Meio Ambiente e Desenvolvimento, a ECO-92, o termo sustentabilidade tornou-se objetivo global. E, embora a informação possa fornecer uma melhor base para a tomada de decisão e para a aferição do progresso, a avaliação torna-se possível se os objetivos e as medições do progresso são explícitos. E o progresso através da sustentabilidade requer o direcionamento político para essas três vertentes.

Assim, antes de iniciar o processo de definição de indicadores de sustentabilidade, fez-se necessário apresentar, no capítulo anterior, as suas diversas definições.

O termo sustentabilidade integra elementos econômicos, sociais e ambientais, com diferentes níveis de agregação. Por contemplar aspectos distintos de um sistema, conforme Camino (1993), permite ser classificada em diversas categorias relacionadas com os conceitos de: desenvolvimento humano, desenvolvimento sustentável e sociedade sustentável, desenvolvimento regional sustentável, programas e projetos sustentáveis, ecodesenvolvimento, uso sustentável de energia e agricultura sustentável.

Definido o conceito de sustentabilidade para um determinado aspecto do sistema, é possível determinar as variáveis críticas para que então, desenvolva-se um esquema para se definir os indicadores de sustentabilidade. Esta primeira fase

serviu para identificar a categoria de análise, sendo que categoria de análise trata-se do aspecto significativo de um sistema, sob o enfoque da sustentabilidade, a qual deseja ser direcionado o trabalho.

Após, definem-se os elementos para cada categoria de análise. E, finalmente, para os principais elementos do sistema, definem-se os indicadores, as condições em que devem ser encontrados e, o procedimento de acompanhamento da evolução dos indicadores. Um esquema proposto por Camino (1993), figura 1, mostra o processo com as etapas para a definição de um conjunto de indicadores de sustentabilidade para um sistema qualquer.

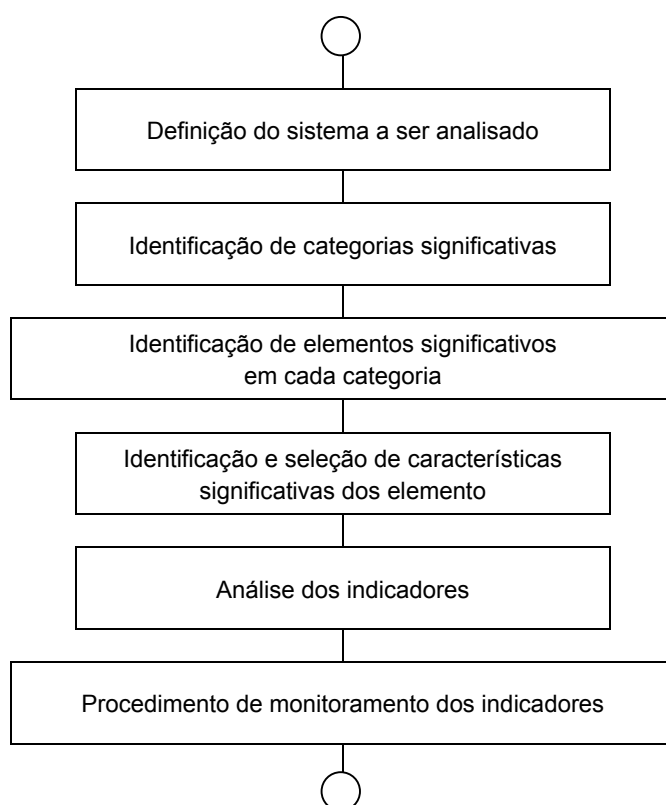


FIGURA 1 - ESQUEMA PARA A DEFINIÇÃO DE UM CONJUNTO DE INDICADORES DE SUSTENTABILIDADE PARA UM SISTEMA.

FONTE: Camino (1993)

Existem inúmeras estruturas na qual os indicadores podem ser desenvolvidos e organizados, bem como além de não existir uma única estrutura que possa fornecer um conjunto de indicadores para todos as finalidades e propósitos.

4.2.2 Variáveis e funções para o conceito de sustentabilidade

A correta identificação das principais variáveis contidas nas diversas definições para o conceito de sustentabilidade é de grande importância, pois estabelecer-se-ão os critérios e os fundamentos para definição dos indicadores.

A partir das diversas definições para o conceito de sustentabilidade apresentadas por Camino (1993), foram levantadas 12 elementos comuns (variáveis, grupo de variáveis e funções) dependentes e independentes que permitem medir até que ponto um sistema econômico, social, natural ou integrado é sustentável a longo prazo:

- a) população: refere-se ao nível atual de população e as gerações futuras. É considerada uma variável central para o conceito de sustentabilidade, pois influi sobre outras funções e variáveis como as sociais, a demanda (necessidades e consumo) e as políticas governamentais. Não é apenas um número, mas como conceito, integra sua dinâmica quantitativa, qualitativa e de organização;
- b) necessidades e consumo: Variável dependente da população. As necessidades humanas são dinâmicas e infinitas, seja em tipo, quantidade e qualidade. A satisfação das necessidades se faz através do consumo e pode atingir diversos graus, porém o objetivo final é o de alcançar o bem-estar. A quantidade das necessidades que devem ser satisfeitas no presente e no futuro criam pressões sobre os recursos e sua sustentabilidade, e a sua relação com o consumo efetivo, determina o nível de vida da população;
- c) recursos: Os recursos físicos, bióticos e abióticos, são transformados em bens que satisfazem as necessidades humanas, portanto, também é uma variável central para o conceito de sustentabilidade. Refere-se também à manutenção do capital natural, da renovação do capital

natural, o melhoramento do potencial dos recursos naturais e dos recursos endógenos e exógenos de um determinado sistema. Existem uma enorme variedade de recursos e os conceitos relacionados à quantidade e qualidade desses recursos são: flora, fauna, solos, águas, atmosfera, sistemas ecológicos, biodiversidade, recursos genéticos, energia, capital físico, capital natural, cultura entre outros. Porém, como os recursos disponíveis na natureza são finitos, existem limites para a sua utilização, uma vez superados, provocam alterações ecológicas, podendo inclusive causar o esgotamento dos recursos e gerar uma degradação do meio ambiente;

- d) tecnologias: podem ser de naturezas econômica, biofísica, sociais e institucionais. As tecnologias que são dinâmicas e evolutivas, permitem melhorar a capacidade dos recursos e os transformam em bens para que as necessidades humanas sejam satisfeitas. A gestão dos recursos e a regulação de seu uso é parte da tecnologia;
- e) produção: é uma variável dependente dos recursos e da tecnologia, pois é o resultado da aplicação destes elementos. Quanto maior for a produção, maior será o crescimento econômico, também é importante considerar a continuidade do crescimento do produto bruto, sem a depreciação, especialmente da depreciação dos recursos naturais;
- f) produtividade: refere-se à uma função que relaciona produção com os fatores e insumos empregados para realizá-la. A evolução da produtividade em relação aos insumos e recursos principais é um indício da operação do sistema com a tecnologia acessível em um determinado momento e circunstância. A evolução da produtividade refere-se à produtividade atual em relação à passada ou com relação à suposta produtividade futura e, trata-se uma importante informação para a sustentabilidade de um sistema;

- g) capacidade de carga: é uma função da dotação de recursos de um determinado sistema, quanto a sua qualidade e potencialidade, da tecnologia para transformar esses recursos e os níveis de consumo da população. Dado os recursos, tecnologias e níveis de consumo, um sistema pode alimentar uma determinada população (humana, de animais, de insetos, de plantas, etc.). Contudo, existem variáveis institucionais que podem afetar a capacidade da carga, como por exemplo, a distribuição de recursos entre a população e o acesso à tecnologia que o sistema permite;
- h) distribuição e acesso aos recursos: afeta outras variáveis, pois os recursos disponíveis que entram no cálculo da capacidade de carga, podem não estar disponíveis para a produção. O emprego da tecnologia, pode não apenas melhorar os recursos como também variam a sua potencialidade, depende da distribuição e acesso à mesma, pois existem limitações de distribuição de tecnologia regulada pelo mercado e por razões culturais. E muitas vezes, existe limitações ao acesso de tecnologias devido a fator custo, pela necessidade de capital ou por direitos sobre ela;
- i) rentabilidade: expressão econômica da produtividade na qual relaciona os insumos com os produtos. É um elemento importante que pode se relacionar com outras variáveis, como na seleção de critérios ou estratégias de desenvolvimento, poderá se determinar uma rentabilidade máxima absoluta sujeito à restrições relativas ao meio ambiente e à sociedade e, uma rentabilidade mínima aceitável para uma evolução crescente ou decrescente de qualquer dos critérios elegido;
- j) leis políticas: representam a organização para a produção, para a integração horizontal e vertical de produtores, para as relações de mercado, etc. Existem muitas variáveis e funções que possuem relações com as leis políticas e é importante determinar quais leis políticas são

consideradas quando se define um grupo de interesse em uma determinada sociedade. Por exemplo, existe uma tendência de se reconhecer o setor público ou privado, porém tem surgido o setor das organizações não governamentais (ONGs), contudo o setor informal e as comunidades de base são ditas como do setor privado;

- k) variáveis sociais: relaciona a sociedade com as leis políticas e a economia, demonstrando, por exemplo, a qualidade de vida, o nível cultural e de saúde, o grau de organização, o nível de receita, a aceitabilidade social dos sistemas, sua persistência no tempo;
- l) tempo: variável central de sustentabilidade. Trata de relacionar ou comparar a situação atual com a do passado (tendência) ou com o futuro previsível (projeção), pois a sustentabilidade leva a um problema intergeracional – a troca ou permanência de um estado no tempo. Praticamente todas as variáveis se relacionam de forma discreta ou contínua com o tempo. As relações marginais com respeito ao tempo serão indicadores importantes de sustentabilidade, pois serão as funções de variação ou crescimento das variáveis dependentes. A consideração do tempo também refere-se à preferência da sociedade com respeito ao presente e ao futuro. E a expressão econômica do tempo efetiva-se através da taxa de interesse.

4.2.3 Níveis de agregação

É importante na definição de sustentabilidade a dimensão do sistema de análise. Existem sistemas muito agregados ou sistemas muito desagregados para os quais é necessário se determinar a sustentabilidade. Assim sendo, para Camino (1993), verificam-se sistemas globais ou mundiais, sistemas regionais, sistemas nacionais, sistemas regionais-nacionais, sistemas locais, sistemas de propriedade rural e sistemas de produção, os quais vão do mais geral ao mais particular, do

mais agregado ao mais desagregado. E ainda, estes não são os únicos agregados possíveis nem tampouco os mais adequados.

- a) nível nacional: pode ser global ou setorial. Estabelece-se comparações tanto entre países como de um país dentro do tempo. É útil para verificar o desenvolvimento não-sustentável e para comprovar os impactos de diferentes formas de desenvolvimento que o país adotou no passado ou poderia adotar no futuro. A análise à nível nacional também serve para determinar o impacto global ou distribuído por setores econômicos de determinadas políticas passadas ou em perspectiva. Ainda, pode fornecer indicações sobre problemas regionais em torno da sustentabilidade da agricultura e dos recursos naturais;
- b) nível regional dentro de um país: a análise regional pode ser feita em uma região maior como um Estado, ou menor, como um município; a alguma categoria de bacia hidrográfica; ou a áreas de programas ou projetos específicos;
- c) nível local: a análise local se justifica dependendo do tamanho do país ou ao ambiente imediatamente após uma ação concreta de desenvolvimento. Pois, por exemplo, os níveis de agregação entre países como o Brasil e o Uruguai serão diferentes, devido a extensão territorial;
- d) nível de propriedade rural: os sistemas de propriedade rural compreendem a produção e o consumo de bens e serviços da propriedade rural. Parte da produção é consumida de maneira direta pelos proprietários das propriedades rurais e suas famílias e, por outro lado, também se geram receitas através da produção e processamento de produtos para posterior venda para fora da propriedade rural. Existem inúmeros critérios para a classificação de sistemas de propriedade rural, pode ser através da forma de entrada de receitas, pode ser pelo tamanho da propriedade, pela fonte de mão-de-obra familiar, pelo sistema de produção predominante e o grau de integração vertical da produção;

- e) nível de sistemas de produção: é a menor categoria de análise e, pode ser representado por apenas um tipo de cultivo ou formado por vários tipos de cultivos. Os sistemas de produção podem ser analisados economicamente ou ecologicamente e, existem inúmeros critérios para classificação como por exemplo, utilização de insumos, número de cultivos, mecanização, inclusão de espécies florestais, integração entre a produção agrícola, pecuária e florestal, grau de processamento, entre outros.

Existem interdependências entre os diferentes níveis de agregação, por exemplo, o sistema global é composto por muitos sistemas regionais que, por sua vez, possuem vários sistemas nacionais, e assim sucessivamente. E devido o nível de agregação, a disponibilidade de informação e o tipo de variáveis significativas dos diversos sistemas serão diferentes.

Quanto mais agregado for o sistema em consideração, mais agregadas serão as variáveis que o explicam, menor será o poder de prognóstico sobre a sustentabilidade, pois maior é o risco de se não poder identificar os problemas sérios. Portanto, é importante, na consideração da sustentabilidade, a distribuição espacial e temporal dos fenômenos, bem como seus limites toleráveis máximos e mínimos.

4.2.4 Categorias de análises e elementos de categoria

Baseando-se na premissa do conceito de desenvolvimento sustentável de que o estoque de recursos produtivos deve se manter igual ou melhorar, sem comprometer as necessidades das gerações futuras, é importante conhecer quantitativamente e qualitativamente o estoque de recursos produtivos disponíveis do sistema observado e, buscar um conjunto de indicadores que informe a evolução, no decorrer do tempo, da sustentabilidade desse sistema, em qualquer nível de agregação.

Existem diversos modelos de estruturas de sistemas, possibilitando diferentes categorias de análise, portanto, fornecendo diferentes possibilidades de construção de conjunto de indicadores, cujo significado está relacionado com o aspecto do sistema a ser analisado, e a qual define Camino (1993, p.44) "Una categoría de

análisis es un aspecto de un sistema, significativo desde el punto de vista de la sostenibilidad". Ainda, observa Segnestam (1999), o sistema a ser trabalhado, de onde se identifica a categoria de análise, além de fornecer a interpretação ao conjunto de indicadores construído, permite a solução de diferentes níveis de problemas e, ou assuntos ambientais que inclusive podem-se interrelacionar.

Definir a categoria de análise de um sistema qualquer é o primeiro passo, pois a partir da categoria, cria-se uma estrutura com todos os elementos do sistema que se queira estudar e, finalmente, definem-se os indicadores e a forma de monitoramento dos indicadores.

De forma esquematizada, Camino (1993) sugere o quadro seguinte, com a relação entre as categorias de análises de um sistema e as variáveis e funções críticas de sustentabilidade.

QUADRO 1 - RELAÇÃO ENTRE CATEGORIAS DE ANÁLISE DE UM SISTEMA E AS VARIÁVEIS E FUNÇÕES CRÍTICAS DE SUSTENTABILIDADE

VARIÁVEIS E FUNÇÕES	CATEGORIAS DE ANÁLISES			
	Sistema		Outros Sistemas	
	Recursos	Operação	Recursos	Operação
População	X	X	X	X
Necessidades e Consumo	X	X	X	X
Recursos	X		X	
Tecnologia		X		X
Produção	X	X	X	X
Produtividade	X	X	X	X
Capacidade de carga	X	X	X	X
Distribuição e Acesso rec. e tec.	X		X	
Rentabilidade	X	X	X	X
Leis políticas		X		X
Variáveis Sociais	X	X	X	X
Tempo	X	X	X	X

FONTE: Camino (1993, p.46)

Avila (1989, apud CAMINO, 1993), propõe quatro categorias de análises de um sistema ou de um sistema associado:

- objetivo geral
- a base de recursos

- as tecnologias e métodos de manejo (uso)
- rendimento

Já, Torquebiau (1989, apud CAMINO, 1993), sugere três diferentes categorias de análises para a definição de indicadores:

- base de recursos do sistema
- a operação do sistema
- os efeitos e as influências sobre outros sistemas relacionados

Baseando-se nos critérios para a proposição das categorias de ambos autores acima mencionados, Camino (1999) propõe, então, quatro categorias a serem analisadas, para qualquer sistema e em qualquer nível de organização ou agregação:

- a base de recursos do sistema
- a operação do sistema
- outros recursos exógenos ao sistema (de entrada e saída)
- a operação de outros sistemas exógenos (de entrada e saída)

A figura 2, abaixo mostra a relação das variáveis e funções com as categorias de análise de um sistema qualquer:

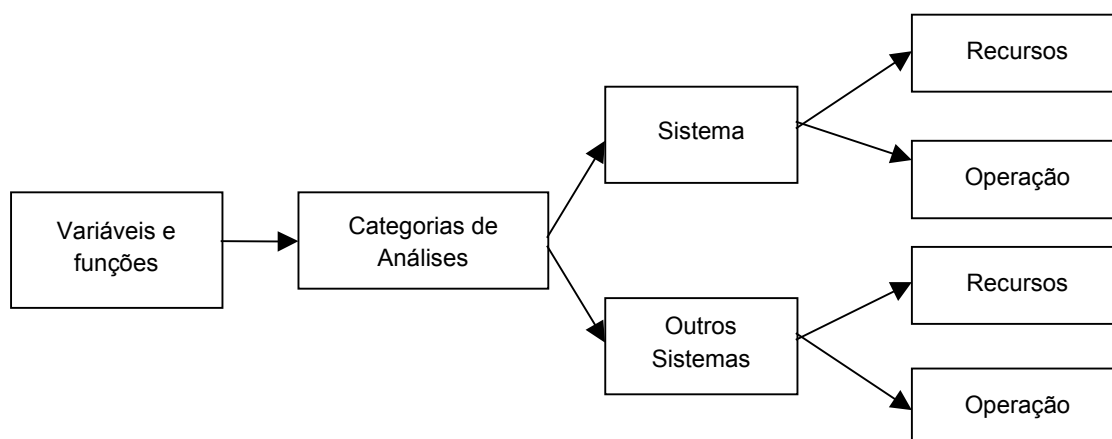


FIGURA 2 - RELAÇÃO DAS VARIÁVEIS E FUNÇÕES COM AS CATEGORIAS DE ANÁLISES E SEUS ELEMENTOS

FONTE: Elaboração própria

Os elementos que constituem uma categoria são os tipos de recursos do sistema, e correspondem aos elementos do sistema propriamente dito e dos sistemas ao seu redor que, segundo Avila (1989) e Weber (1990), apud Camino (1993)

consideram como elementos ou recursos do sistema e de sistemas exógenos: a água, os minerais, o solo, a flora, a fauna, o ar, os meios de cultivo e as área únicas.

E, ampliando a mesma idéia de Avila (1989, apud CAMINO, 1993), os elementos de operação do sistema e dos sistemas exógenos são: a gestão técnica (ex.: insumos e energia), a gestão sócio-econômico (ex.: demanda por trabalho, receita bruta ou líquida), o desempenho técnico (ex.: produção biofísica, produtividade biofísica) e o desempenho sócio-econômico (ex.: participação da mulher no trabalho, distribuição de renda, acesso aos recursos). Sendo que a gestão e o desempenho técnico referem-se aos elementos biofísicos do sistema e sua operação, enquanto a gestão e o desempenho sócio-econômico referem-se aos elementos sociais e econômicos dos sistemas em consideração. A partir destas definições, Camino (1993) sugere um esquema para a definição de um sistema de indicadores.

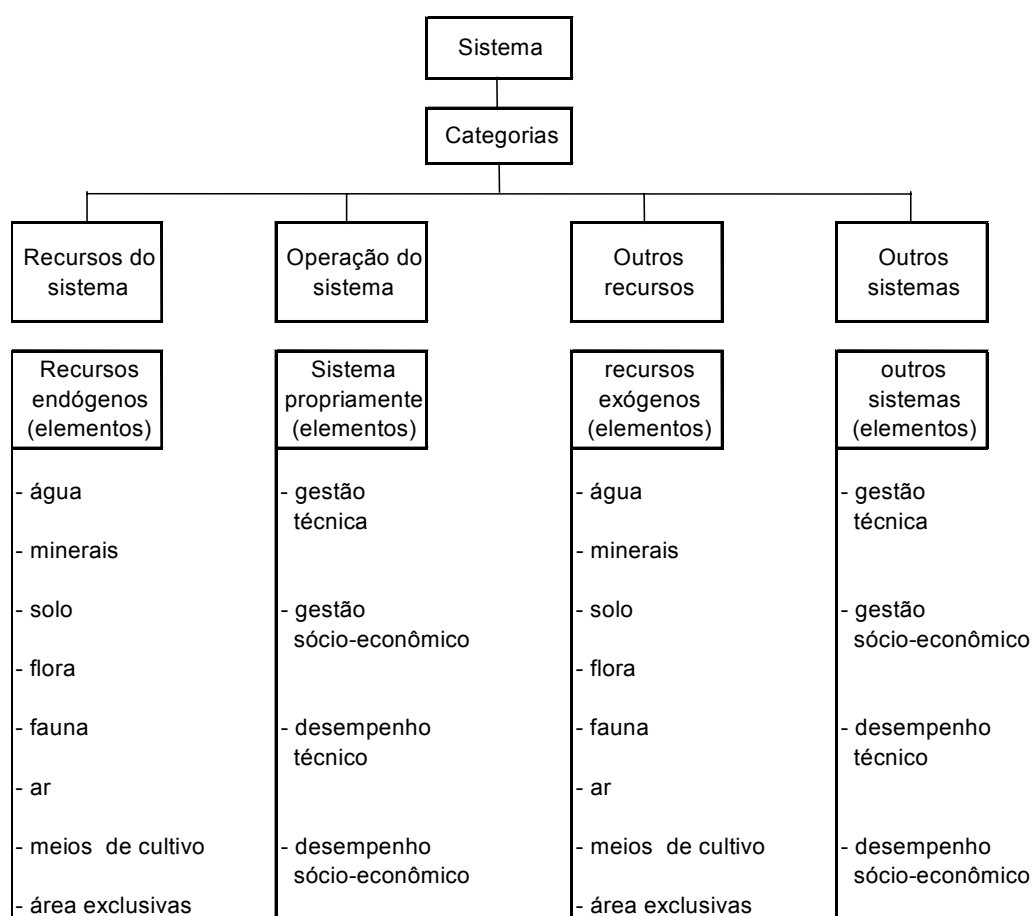


FIGURA 3 - ESQUEMA PARA A DEFINIÇÃO DE UM SISTEMA DE INDICADORES

FONTE: Camino (1993)

Portanto, conforme Camino (1993, p.91), para se definir um conjunto de indicadores pode-se seguir os seguintes passos:

1. decisão sobre o sistema a qual se queira analisar;
2. determinação das categorias de análise para o sistema;
3. identificação dos elementos significativos dentro das categorias;
4. definição de características significativas dos elementos;
5. identificação de indicadores significativos que cumpram os requisitos impostos a todos os indicadores;
6. cálculo e análise dos indicadores;
7. Sistema de monitoramento.

O conjunto de indicadores deve incluir as categorias dos recursos e de funcionamento dos sistemas, bem como os elementos, os recursos específicos, a gestão e o desempenho técnico e sócio-econômicos.

A definição da categoria do problema e, conseqüentemente, a determinação da tipologia do indicador, permite que se quantifique e simplifique as informações de forma a facilitar a compreensão do problema ambiental. O objetivo é conhecer como as atividades econômicas afetam a mudança de direção no desempenho ambiental e mensurar a magnitude dessas mudanças.

Para o Banco Mundial (SEGNESTAM, 1999), os indicadores que fornecem uma mensuração quantitativa da evolução dos impactos das atividades são úteis desde que forneçam informações se o projeto está melhorando ou prejudicando o meio ambiente.

Informações sobre a magnitude de um benefício também é necessário para avaliar se os recursos despendidos para a realização são compensatórios. Da mesma forma que, informações referentes à magnitude de impactos adversos devem indicar se os prejuízos justificam os benefícios adquiridos pela realização de determinada atividade.

Os indicadores, a nível de projetos, conforme Segnestan (1999), podem ser classificados também segundo uma abordagem de entradas/saídas:

- indicador de "input": monitora os insumos ou recursos que são fornecidos ao projeto;
- indicador de "output": mensura os produtos e serviços resultantes do projeto;
- indicador de "outcome": mensura os resultados do projeto, no curto prazo;
- indicador de "impacto": monitora os resultados do projeto, no médio e longo prazo.

No Anexo 1, traz um exemplo usado pelo Banco Mundial no agrupamento de indicadores. Para que se possa estimar e avaliar o desempenho de projetos do Banco Mundial em relação a assuntos ambientais, a seleção de apropriados indicadores pode ser menos complexo se o objetivo ambiental do projeto for claro e explícito, pois fornecerão orientação correta para a identificação dos indicadores.

4.2.5 Critérios para seleção de indicadores

Os indicadores a serem selecionados para um projeto é determinado através de uma série de critérios de seleção, nas quais a relevância do objetivo do projeto, a limitação do número e a clareza na formulação do indicador, os custos para a coleta ou desenvolvimento são os mais importantes. A área ambiental a qual se pretende medir e monitorar detém características específicas que são relevantes na definição dos indicadores.

Os critérios para seleção de indicadores, segundo Segnestam (1999, p.9) são baseados:

- a) na relevância direta ao objetivo do projeto: o processo de seleção de indicadores deve começar com o perfeito entendimento dos objetivos do projeto e dos problemas ambientais. Objetivos muito vagos ou amplos são de pequeno auxílio na seleção dos indicadores e, quanto mais próximo o indicador selecionado estiver do objetivo do projeto, simplifica-se a quantificação dos benefícios ou custos do projeto;

- b) limitação em número: é mais efetivo utilizar-se de um pequeno, mas bem escolhido conjunto de indicadores, pois um grande número de indicadores faz com que as prioridades se tornem confusas, perdendo-se a sua utilidade;
- c) propósito claro: os indicadores devem ser claramente definidos a fim de se evitar confusão em seu desenvolvimento ou na sua interpretação, bem como manter a distinção entre indicadores de impacto e de saída, os primeiros são vinculados aos objetivos totais do projeto, enquanto os últimos, devem ser detalhistas e relacionam-se a resultados específicos de componentes do projeto;
- d) custos de coleta e de desenvolvimento realista: os indicadores devem ser práticos e realistas, para tanto, os custos de coleta e de desenvolvimento precisam ser considerados. Certos indicadores podem ser simples ou de baixo custo para serem coletados, porém inadequados por inúmeros motivos, bem como indicadores mais precisos são mais difíceis e mais caros de para serem coletados;
- e) identificação de vínculos causais: os vínculos causais devem ser claramente identificados para se projetar medições apropriadas;
- f) alta qualidade e confiabilidade: o indicador deve representar uma medição confiável, devendo ter uma profunda base científica;
- g) escala temporal e espacial apropriados: quando viável, é altamente desejável que o indicador selecionado leve em conta apropriada escala espacial e temporal, uma vez que as atividades de projetos ocasionam impactos muito além da área na qual o projeto se propõe. Além, os indicadores precisam ser medidos em diferentes escalas, também deve haver intervalos de tempo antes dos efeitos dos projetos serem sentidos;
- h) alvos e fundamentos: o objetivo de um indicador é de monitorar e calcular os efeitos a longo prazo decorrentes das atividades. E isto

implica na necessidade de se medir o problema ambiental sob três pontos: antes do projeto se iniciar (para obter os valores das bases iniciais), durante a implementação do projeto e após o projeto ter finalizado (para comparar as bases iniciais com o alvo).

4.3 Categorias de Problemas Ambientais

Ao se tratar de problemas ambientais, o tema é amplo, porém existem algumas grandes categorias de problemas ambientais, que Segnestam (1999) observa como as mais representativas no uso de indicadores de desempenho ambiental.

As grandes categorias de problemas ambientais normalmente encontrados nos trabalhos do Banco Mundial também servirão como as grandes áreas de estudo para outros tipos de avaliações, não apenas para projetos específicos. Essas grandes categorias de problemas ambientais, segundo Segnestam (1999), são: poluição da água e do ar, mudanças nos recursos naturais, tais como florestas, biodiversidade e qualidade do solo, problemas ambientais globais e problemas institucionais.

- a) poluição da água: a preocupação se dá por duas razões: o impacto na qualidade da água na saúde humana e nas atividades econômicas. A principal razão deve-se que a água é um potencial desencadeador de problemas de saúde, pois a sua poluição está associada à deflagração de doenças transmitidas pela água, tais como a cólera e doenças gastroentéricas. O impacto da poluição da água pode ser direta, através do consumo da água contaminada ou indireto, através da bio-acumulação de contaminantes no peixe. A outra razão está nos efeitos da poluição da água sobre a produtividade das atividades econômicas baseadas na água, como pescarias e irrigação. O maior problema ambiental observado nas áreas urbanas é a contaminação por descarga fecal devido à inexistência ou às inadequadas redes de tratamento de

esgoto e instalações de tratamento de resíduos. A poluição da água advindos dos setores industriais e da agricultura, os altos níveis de salinidade e a acidificação da superfície das águas devido a poluição do ar, são outros problemas que causam impactos na vida humana e na vida aquática. Existem quatro grandes medições de qualidade da água são amplamente utilizados: Concentração de coliforme fecal, demanda biológica de oxigênio (DBO), demanda química de oxigênio (DQO) e concentração de metais pesados;

- b) poluição do ar: as preocupações principais no que concerne à poluição do ar sobre a saúde humana está associado à partículas transmitidas pelo ar e, aos danos causados à estruturas, florestas e produção agrícola. A redução da qualidade do ar pode causar diversos impactos na saúde humana e pode afetar além das atividades econômicas (estruturas e plantios agrícolas) e o valor da comodidade ambiental (através da de danos às florestas e redução da visibilidade). As fontes da poluição podem ser: uso de energia e combustível, emissão veiculares e produção industrial. As medições do ar geralmente inclui o Total de partículas suspensas (TPS);
- c) florestas: a conservação florestal, a gestão florestal e o impacto da deflorestação são preocupações mundiais antigas. O objetivo do banco Mundial para o setor florestal está articulado na promoção da sustentabilidade e na gestão de conservação dos recursos e dos solos florestais que devem ir de encontro às necessidades das gerações presentes e futuras. A redução da deflorestação, a preservação de áreas intactas e a contribuição de áreas florestadas (incluindo a proteção de divisores de água, seqüestro de carbono, conservação da biodiversidade, conservação da vida selvagem e comodidade ambiental) são os principais objetivos de gestão ambiental. Medições como a cobertura florestal ou a taxa de perda da cobertura são os mais utilizados;

- d) biodiversidade: é requisito fundamental para o desenvolvimento sustentável, pois a extinção de espécies as perdas irreversíveis do ecossistema ou da diversidade genética compromete as opções presentes e futuras da sociedade. Definem-se três níveis de biodiversidade: a genética (diversidade das espécies), a espécie (variações no números de espécies e tamanho da população) e, ecossistema (alterações nos habitats naturais). Sendo que para cada nível, existem três tipos de pressões: física, química e biológica. A definição de indicadores de biodiversidade depende da combinação entre estes níveis e pressões. E uma das principais preocupações quanto à biodiversidade está associada à conservação do habitat; a sua destruição é decorrente das atividades humana, seja para a exploração de madeira, a caça, ou o uso do solo para agricultura, desenvolvimento de infra-estrutura ou colonização humana;
- e) uso do solo: as atividades humanas podem produzir impactos prejudiciais ou benéficos sobre a qualidade do solo. A agricultura, por exemplo, pode levar à erosão do solo, à salinificação através da irrigação ou à exaustão de nutrientes, em contrapartida, também atua como absorvedor de gases estufa e pode prevenir inundações e deslizamento de terra. Normalmente os indicadores de uso do solo medem a qualidade dos recursos da terra, mudanças na capacidade da terra em produzir certos produtos e serviços e, a existência de impactos externos negativos decorrentes de sistemas de modelo de gestão da terra. Também podem fornecer informações quanto às pressões exercidas sobre os recursos da terra, mudanças na qualidade da terra ao longo do tempo e as respostas da sociedade à pressões e às mudanças nas condições da qualidade da terra;
- f) problemas ambientais globais: os impactos sobre problemas ambientais globais medem geralmente as mudanças do clima e a destruição da camada de ozônio. As mudanças climáticas causam importantes efeitos sobre o sistema de vida sustentável global, como por exemplo a elevação do nível do mar ou mudanças na produção agrícola. As emissões de gases

estufa, como o gás carbônico, o metano e o óxido nitroso são produzidos através das atividades humanas e, o nível destas emissões afetam o clima dependendo da concentração de gases na atmosfera e sua habilidade em absorver calor, também conhecido como o fenômeno do aquecimento global. Quanto à camada de ozônio, a sua função é a de proteger a Terra das radiações ultravioletas que são prejudiciais ao homem e aos recursos vivos. A destruição desta camada deve-se à existência de substâncias prejudiciais como clorofluorcarboneto ou o halogênio e;

- g) assuntos institucionais: para que haja sucesso nas iniciativas políticas ambientais, é fundamental a existência de uma estrutura de instituições que possa dar suporte à formulação, implementação e regulação dos objetivos ambientais. Os principais indicadores de desempenho para desenvolvimento institucional estão agrupadas em quatro grandes áreas: estrutura legal, disposição institucional, pauta de desenvolvimento e capacidade técnica. Em alguns casos, indicadores simplesmente indicam a presença de características particulares, tais como leis ou agências que tratam de problemas ambientais específicos. Outros indicadores quantificam os esforços dedicados a assuntos ambientais, como o número de pessoas nas agências ambientais ou verificando o percentual do orçamento do governo dispendido ao meio ambiente. O desenvolvimento institucional está muito mais associado à qualidade que a quantificação de informações.

Os problemas ambientais são de diversos níveis de especificidade, de acordo com o setor a ser avaliado. Por exemplo, problemas relacionados com a poluição da água ou do ar já foram profundamente estudados e, são amplamente utilizados como indicadores para medição da poluição, existindo inclusive leis que regulam os níveis de tolerância da poluição. Contudo, problemas relacionados com a biodiversidade ou desenvolvimento institucional, por exemplo, são difíceis de se definirem indicadores e a experiência na sua utilização ainda são incipientes e limitados.

4.4 Estrutura "Pressão-Estado-Resposta" – Modelo OECD

4.4.1 A estrutura e os indicadores

A necessidade de se desenvolver indicadores que integrassem na tomada de decisões as esferas ambiental e econômico era uma forte demanda do próprio Conselho da OECD, desde 1989. Os próprios países membros da OECD confiaram ao Conselho o lançamento de um programa de desempenho ambiental, cujo objetivo principal era de ajudar esses países a melhorar o seu desempenho na gestão ambiental. Alguns trabalhos foram conduzidos pelo Grupo de Desempenho Ambiental, para avaliarem o desempenho ambiental individual dos países no que concerne à qualidade ambiental, objetivos nacionais e compromissos internacionais.

Em 1992, ocorreu um novo encontro do Grupo de Desempenho Ambiental, e as delegações dos Países Baixos, Noruega e Estados Unidos propuseram a manter diversas oficinas de trabalho voltados a indicadores ambientais que apoiassem os trabalhos de avaliação de desempenho ambiental. Segundo OECD (1993), os objetivos principais eram de: contribuir para a harmonização das muitas iniciativas individuais dos países membros da OECD no campo de indicadores ambientais; preparar uma orientação para o uso de indicadores ambientais voltados para a avaliação de desempenho ambiental e; estimular o desenvolvimento de um conjunto de indicadores de uso internacional.

Desenvolvido pelo OECD (Organisation for Economic Co-operation and Development), o modelo de estrutura "Pressão – Estado – Resposta" (PSR), baseado em trabalhos do Grupo de estado do meio ambiente, segue a lógica de causa - efeito - resposta social, tem sido amplamente aceito e internacionalmente adotado, pode ser aplicado à nível nacional, setorial, local ou firma individual. Esta estrutura é inclusive a mais utilizada inclusive pelo Banco Mundial no controle dos impactos ambientais decorrentes das atividades desenvolvidas em seus projetos.

A estrutura PSR surge da necessidade de resposta para determinadas questões, "O que está acontecendo com o estado do meio ambiente ou os recursos naturais? Porque está ocorrendo? E o que está sendo feito sobre isso?", que segundo Hammond (1994), decorrem da própria atividade humana cujas conseqüências ao meio ambiente são diversas e profundas, além disso, as informações usadas para a construção de indicadores são muitas vezes confusas. Por esta razão, uma estrutura conceitual é necessária afim de organizar as mais diversas informações, através de adequadas metodologia e padronização, tornando-as acessíveis e úteis para os tomadores de decisão e para o público em geral.

A estrutura PSR é baseada no conceito da casualidade: as atividades humanas exercem **pressões** sobre o meio ambiente, modificando a qualidade e quantidade dos recursos naturais (**estado**). A sociedade responde a essas mudanças através de políticas ambientais, econômicas e setoriais (**respostas sociais**). Sendo que as respostas constituem um retorno às pressões decorrentes das atividades humanas. Essas etapas fazem parte de um ciclo de evolução de políticas ambientais que incluem: a percepção do problema, formulação da política, o monitoramento e a avaliação da política.

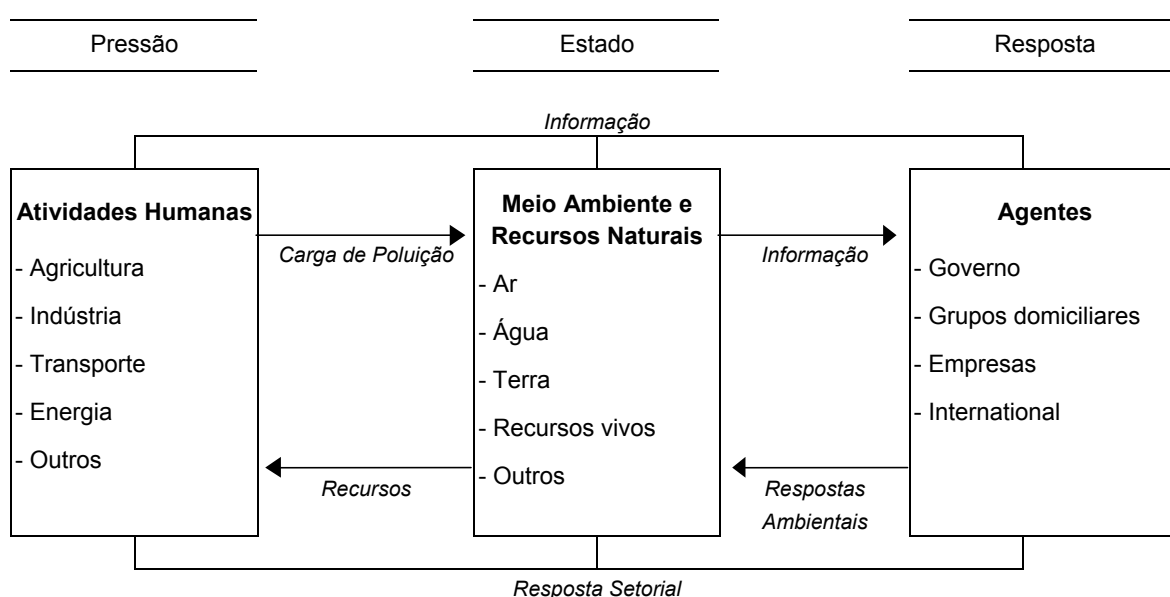


FIGURA 4 - ESTRUTURA "PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA" - MODELO OECD

FONTE: Segnestam (1999)

A partir desta estrutura, distinguem-se três diferentes categorias de problemas ambientais, a qual permite caracterizar três tipologias de indicadores, segundo a OECD (1993), Hammond (1994) e Segnestam (1999):

- a) indicadores de pressão ambiental: descrevem a causa do problema. A pressão pode ser derivada de um problema existente ou pode ser a pressão resultante das atividades humanas sobre o meio ambiente, incluindo a qualidade e a quantidade dos recursos naturais. Estes indicadores de pressão podem ser diretos, quando a pressão é exercida diretamente sobre o meio ambiente, expressa geralmente em termos de emissões ou de consumo de recursos naturais, ou podem ser indiretos, quando refletem atividades humanas que conduzem à uma pressão ambiental direta. Por exemplo: a degradação de recursos naturais através da extração, emissões de poluentes ou esgotos no meio ambiente, conversões de ecossistemas naturais em outras infra-estruturas. Estes indicadores medem o "stress" ambiental;
- b) indicadores de estado ou de condição ambiental: descrevem alguma característica física ambiental mensurável resultado de uma pressão. Está relacionada com a qualidade do meio ambiente e com a qualidade e a quantidade dos recursos naturais. É, em última instância, o objetivo maior na formulação de uma política ambiental, por isso deve ser projetado para fornecer uma visão geral da situação do meio ambiente e o seu desenvolvimento ao longo do tempo. Por exemplo, níveis de poluição da água ou do ar são variáveis de estado geralmente utilizados na análise de poluição (como por exemplo, carga de DBO para medir a poluição da água ou concentração de microorganismos por m³ de ar). Para os recursos naturais ou renováveis, são utilizados outras mensurações, como a extensão de área florestal coberta ou o tamanho da população animal, etc e;

- c) indicadores de resposta social: São medidas que mostram a que nível a sociedade está respondendo às mudanças e às responsabilidades ambientais. Referem-se às ações individuais e coletivas que visem mitigar, adaptar ou prevenir os impactos negativos induzidos pelo homem sobre o meio ambiente, bem como para parar ou reverter os danos ambientais já infligidos. Podem ser representados por políticas ou investimentos, com componentes ambientais que podem servir de resposta para diversos problemas ambientais. Tanto que essas variáveis podem afetar diretamente o estado (como a instalação de equipamentos de controle de poluição ou criando áreas de proteção ambiental), ou podem afetar indiretamente, atuando sobre a pressão de atividades (como por exemplo, fornecer novas alternativas de rendimento para os fazendeiros ao invés de devastar florestas para novos plantios).

Ao comparar com os indicadores de estado e de pressão, os de resposta ainda possuem um histórico muito curto e estão em fase de desenvolvimento, seja conceitualmente quanto em termos de dados disponíveis. E, muitas vezes a distinção entre os indicadores de pressão e de resposta podem ser confundidos, que segundo a OECD (1993), ocorre quando os indicadores de resposta capturam os efeitos das respostas da sociedade às pressões ambientais. Por exemplo, quando a redução da emissão de gás de efeito estufa ou melhorias na eficiência energética são interpretados simultaneamente como indicadores de pressão e de resposta para as mudanças climáticas. Os indicadores de resposta deveriam refletir os esforços da sociedade em enfrentar um problema ambiental específico.

Ainda, os indicadores são usualmente de natureza quantitativa, contudo, segundo a OECD, os indicadores de resposta são limitados quanto à medição em termos quantitativos. Em estudos de desempenho, as informações qualitativas e científicas geralmente complementam os indicadores quantitativos.

Ao se trabalhar com indicadores de resposta, avaliam-se os esforços da sociedade ou do governo ou de uma determinada instituição em enfrentar um determinado problema ambiental, ou melhorar o meio ambiente, ou em reduzir a degradação ambiental. Esta avaliação pode ser feita, medindo-se como as políticas são implementadas e acompanhadas pelos acordos firmados, pelos compromissos orçamentários, pelas pesquisas, pela obediência às leis, pela introdução de incentivos financeiros ou pelas mudanças no comportamento voluntariado.

Com relação ao uso de indicadores, estes podem ter diversas utilidades, dependendo das necessidades de quem os estiver utilizando, portanto, um conjunto adequado de indicadores depende do seu uso particular. No entanto, existem, segundo a OECD, quatro grandes categorias de uso dos indicadores: avaliação do desempenho ambiental; integração da responsabilidade ambiental nas políticas setoriais; integração das tomadas de decisões ambientais e econômicas e; apresentação da situação do meio ambiente.

É importante ressaltar que não existe uma correspondência determinada entre os indicadores distinguidos pela sua natureza e os indicadores distinguidos pelo seu uso, conforme apresentados na figura 5. Indicadores para finalidades (usos) específicas, como por exemplo, para a avaliação de desempenho ou para a apresentação da situação do meio ambiente, são distintos dos tipos específicos de indicadores (de pressão, de condição e de resposta).

Por exemplo, indicadores com a finalidade de apresentar a situação do meio ambiente devem ser projetados a partir de todos os tipos de indicadores, seja de pressão, de estado ou de resposta. Similarmente, um conjunto de indicadores para um determinado uso deve ser selecionado a partir de todos os tipos de indicadores a fim de se satisfazer necessidades específicas de políticas de avaliação de desempenho. Os indicadores para avaliação de desempenho incluirão indicadores de pressão ambiental, de estado e de resposta, caracterizados dentro de um contexto de metas e objetivos nacionais e internacionais.

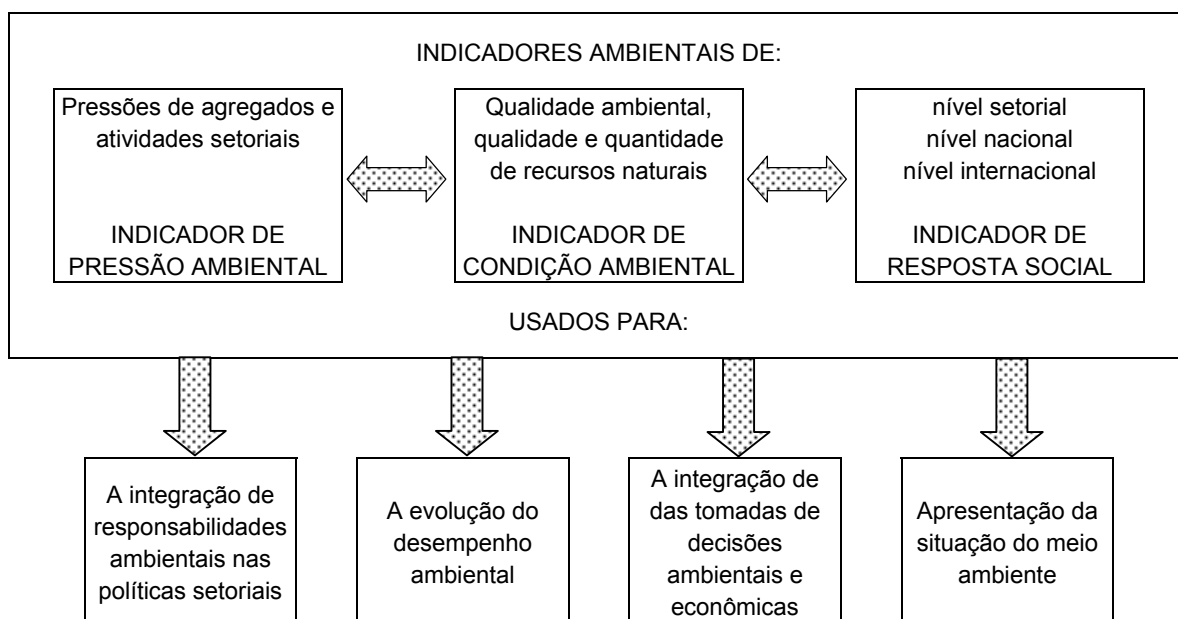


FIGURA 5 - NATUREZA E USOS DE INDICADORES AMBIENTAIS
 FONTE: OECD (1993, p.10)

Conforme apresentado, os indicadores são utilizados para diversas finalidades, porém é necessário definir critérios gerais para a seleção dos indicadores. Para a OECD (1993), existem 3 critérios básicos: a relevância política, solidez analítica e a mensurabilidade.

No que tange à relevância política ou à utilidade para o usuário, um indicador ambiental deve: fornecer um quadro representativo das condições ambientais, das pressões sobre o meio ambiente ou das respostas da sociedade; ser simples, de fácil interpretação e apresentar tendências ao longo do tempo; dar resposta às mudanças ambientais; fornecer bases para comparações internacionais; ser de alcance nacional ou aplicável a questões regionais de significância nacional e; possuir um valor de referência na qual seja possível serem feitas comparações.

Para o critério de solidez analítica, a OECD (1993) determina que um indicador deve: ser teoricamente bem fundamentada em termos técnicos e científicos; ser baseada em padrões internacionais e quanto à sua validade, ser de consenso internacional e; adequar-se à modelos econômicos e aos sistemas de previsão e informação.

E quanto, à sua mensurabilidade, os indicadores devem ser: facilmente disponíveis sob uma razoável condição de custo/benefício; adequadamente documentados e de qualidade apreciável e; atualizados em intervalos regulares de acordo com procedimentos confiáveis.

Esses critérios para a seleção de indicadores utilizados pela OECD são desejáveis, porém para indicadores ideais, entretanto, nem todos estes critérios podem ser encontrados na prática.

4.4.2 Assuntos ambientais e setores econômicos na estruturação de indicadores

A Estrutura de Pressão-Estado-Resposta (PSR) dispõe e classifica os tipos de indicadores. As categorias amplas da PSR (indicadores de pressão, estado e resposta) não são suficientes para orientar a escolha de áreas ambientais específicas nas quais os indicadores necessitam ser trabalhados. Para tanto, a OECD identificou uma relação de assuntos/temas os quais refletem as mudanças ambientais correntes, apresentados na figura 6, trata-se de uma proposta que pode servir como base para o desenvolvimento de indicadores.

Na relação consta como os indicadores ambientais de pressão, estado e resposta podem estar associados a assuntos/temas individuais. E esta relação não é definitiva nem pretende ser a ideal, mas é flexível, novos temas podem ser incorporados ou temas mais antigos podem ser abandonados, de acordo com a relevância ambiental a qual deseja ser tratada.

Alguns dos assuntos/temas abordados tratam da qualidade ambiental, enquanto outros focam o aspecto quantitativo dos recursos naturais. E nem todos os indicadores estão diretamente associados com o meio ambiente, como por exemplo: o crescimento populacional, o dispêndio econômico ambiental ou opinião pública sobre o meio ambiente.

Considerando-se a influência dos setores econômicos na estruturação de indicadores, os de pressão e de resposta podem ser considerados à nível setorial

como sendo ferramentas úteis no contexto de análise de desempenho ambiental para a verificação da integração ambiental com as políticas setoriais. Como por exemplo, pode-se analisar as diferentes pressões ambientais exercidas pelos setores tais como a agricultura, transporte, indústria e energia. De maneira similar, para os indicadores de resposta, as respostas do governo são diferentes daquelas do setor de negócios (incluindo agricultura, energia, indústria, etc.) ou das famílias.

		PRESSÃO	ESTADO	RESPOSTA
		Indicadores de Pressão Ambiental	Indicadores de Estado Ambiental	Indicadores de Resposta Social
Assuntos/Temas				
1.	Mudança Climática			
2.	Destruição da Camada de Ozônio			
3.	Eutrofização			
4.	Acidificação			
5.	Contaminação Tóxica			
6.	Qualidade ambiental urbana			
7.	Diversidade biológica			
8.	Paisagem			
9.	Desperdício			
10.	Recursos aquáticos			
11.	Recursos florestais			
12.	Recursos de peixes			
13.	Degradação do Solo (desertificação e erosão)			
14.	Indicadores gerais, não atribuído a assuntos específicos			

FIGURA 6 - ESTRUTURA DE INDICADORES BASEADO EM ASSUNTOS AMBIENTAIS

FONTE: OECD (1993, p.12)

Neste tipo matriz, os indicadores podem ser organizados, baseando-se na estrutura PSR sugerida pela OECD que foi amplamente aceita e é utilizada internacionalmente, pois pode ser aplicada à nível nacional, a níveis setoriais, à nível de firma industrial individual e à nível de comunidade, conforme figura 7.

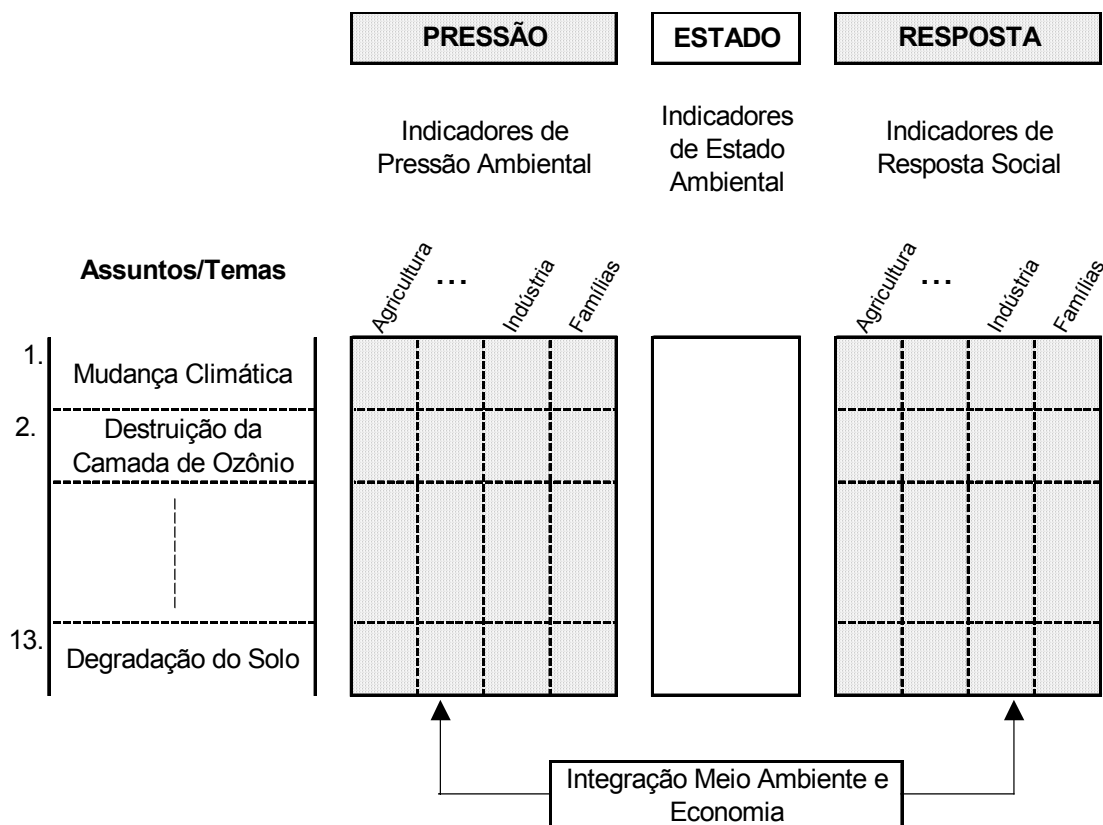


FIGURA 7 - SETORES ECONÔMICOS NA ESTRUTURA DE PRESSÃO - ESTADO - RESPOSTA
 FONTE: OECD (1993, p.13)

A integração de informações econômicas e ambientais são fundamentais para a elaboração de estratégias de desenvolvimento sustentável. Os indicadores de pressão podem, por exemplo, ser relacionados como parâmetros que refletem determinadas atividades econômicas, fornecendo então ferramenta de análise para a integração da economia com a tomada de decisão sobre o meio ambiente.

Existem trabalhos desenvolvidos pela OECD (1993, p.14) que traz o conceito de "assunto perfil", que consiste na contribuição percentual de determinados setores devido a uma pressão ambiental específico relacionando com um assunto/tema. Por exemplo, a contribuição dos diversos setores econômicos devido a emissão de gás estufa, relacionando essa pressão ambiental sobre o assunto mudanças climáticas. Este tipo de conceito pode ajudar a identificar a atividade econômica que causa um determinado problema ambiental e, combinado com informações relativos à respostas setoriais, fornece informações úteis para a análise de desempenho de setores econômicos.

4.4.3 O uso de indicadores em análises de desempenho ambiental

Os esforços da OECD em programas de análise de desempenho ambiental são voltados para a promoção do desenvolvimento sustentável, cujo objetivo principal é de melhorar o desempenho individual e coletivo na gestão ambiental. A OECD (1993) relaciona os principais interesses das análises de desempenho ambiental: a) redução da carga de poluição total e gestão sustentável dos recursos naturais, b) integração ambiental e econômica ou políticas setoriais e, c) fortalecimento da cooperação internacional.

Ainda, o desempenho ambiental é avaliado através de comparações entre as realizações ou progressos com: a) objetivos nacionais, b) compromissos internacionais e, c) níveis absolutos de qualidade ambiental, levando em conta o contexto físico, humano e econômico de cada país.

Para as análises de desempenho, a OECD (1993) aplica sete princípios para o uso de indicadores:

- a) os indicadores fornecem uma das ferramentas no processo de avaliação de desempenho e necessita ser suplementado por uma outra informação qualitativa e científica;
- b) não existe uma única normatização para comparações de variáveis ambientais entre os países, embora seja necessário afim de facilitar as comparações entre os países;
- c) são desenvolvidos geralmente um núcleo de conjunto de indicadores comuns a muitos países, mas devem ser suplementados por indicadores mais detalhados e específicos para cada país;
- d) os indicadores devem ser apresentados e interpretados em contexto apropriados, levando em consideração características ecológicas, geográficas, sociais, econômicas e estruturais do país;

- e) nem toda área de análise ou avaliação permite o uso de informação quantitativa, devendo então ser analisado ou avaliado em termos qualitativos;
- f) em termos conceituais e empíricos, indicadores de resposta social tende a ser menos avançado que os indicadores de pressão ou de estado. Assim, é necessário um cuidado maior na interpretação e no uso de indicadores de resposta e;
- g) não é necessário correspondência "de um para um" entre os assuntos/temas ambientais e os indicadores, pois um indicador pode ser relevante para mais de um assunto/tema ambiental.

4.4.4 Modelo conceitual para desenvolvimento de indicadores

Verifica-se que na maioria dos trabalhos existentes de desenvolvimento de indicadores ambientais têm limitado o seu foco a um conjunto de temas ambientais, tal como a OECD que traz os indicadores distribuídos em oito assuntos ambientais. A vantagem de uma estrutura pronta é de se trabalhar com uma lista de indicadores utilizada internacionalmente, mesmo que a importância dos assuntos variem de região e de país.

E para manter um indicador o mais simples possível, uma única medição é normalmente utilizada para cada assunto ambiental, necessitando assim, um considerável grau de agregação das informações. Por exemplo, as emissões dos diversos gases de efeito estufa podem ser combinados baseados em suas propriedades físicas, para ceder em um único indicador de emissões equivalentes.

Portanto, a agregação de informações ou dados similares relacionados a um determinado assunto/tema ambiental é comum, desde que baseado em mesmos princípios científicos ou econômicos. Diversas listas de assuntos/temas ambientais têm sido desenvolvidos por muitas organizações, baseados no trabalho da OECD.

E assim, muitos indicadores, conforme Hammond et al. (1994) têm sido organizados, seguindo a estrutura PSR, em matrizes de indicadores, adaptando-se aos objetivos de cada organização, como o Banco Mundial, a UNEP, entre outros.

Porém, as matrizes de indicadores como o sistema da figura 7, muitas vezes fornecem uma grande quantidade de indicadores que não auxiliam nem simplificam as informações àqueles que precisam. Devido esta razão, Hammond et al. (1994) recomenda o mais alto nível de agregação ou estruturação dos assuntos/temas ambientais no desenvolvimento de indicadores, agrupando os assuntos/temas ambientais em poucas, mas amplas categorias baseadas no modelo conceitual de interação humana com o meio ambiente.

Os indicadores altamente agregados, pela compressão e simplificação da informação, tem poder de comunicação mais eficiente. E se todas as suposições e dados são claramente identificados, a metodologia é explícita e divulgada publicamente, então o conjunto de indicadores pode ser facilmente desagregadas, separando-se os componentes, sem que nenhuma informação seja perdida.

Se indicadores são modelos da mais complexa realidade e a conveniência de qualquer modelo pode ser melhor julgada quando explícita, Hammond et al. (1994) parte desta justificativa e sugere um explícito modelo conceitual para o desenvolvimento de indicadores, sabendo-se que esta não representa a única forma de organizar informações ambientais.

O modelo conceitual da interação humana e o meio ambiente, conforme figura 9, apresentam quatro interações entre as atividades humanas e o meio ambiente:

- a) recursos: provenientes do meio ambiente. As pessoas extraem minerais, energia, alimentos, fibras e outros recursos materiais para uso em suas atividades econômicas, desta maneira elas estão potencialmente exaurindo estes recursos ou degradando os sistemas biológicos na qual a continuação da produção depende;

- b) transformação: os recursos naturais são transformados, através dos processos ou atividades industriais, em produtos e serviços energéticos, os quais são utilizados ou disseminados e depois descartados ou dissipados, gerando assim poluição e resíduos (a menos que reciclados) que retornam ao meio ambiente.
- c) vida sustentável: o ecossistema terrestre fornece serviços essenciais para uma vida sustentável, como a decomposição de resíduos orgânico sob forma de reciclagem de nutrientes para a produção de oxigênio necessário à manutenção da biodiversidade. Face à expansão das atividades humanas e a degradação dos ecossistemas, isso pode reduzir a capacidade do meio ambiente em fornecer tais serviços.
- d) impacto no bem-estar humano: o ar poluído e, a água e os alimentos contaminados afetam a saúde humana e o bem-estar diretamente.

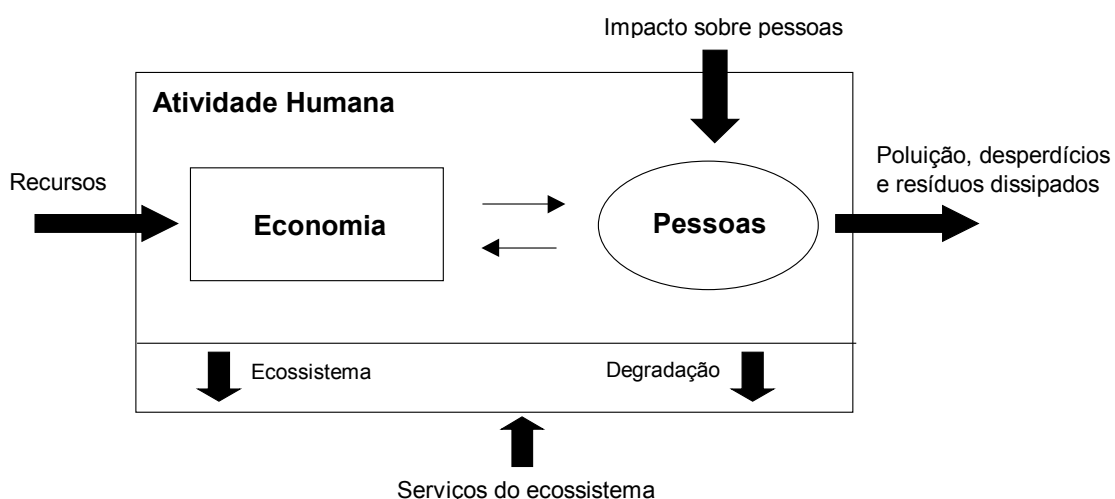


FIGURA 8 - MODELO DE INTERAÇÃO HUMANA COM O MEIO AMBIENTE

FONTE: Hammond et al. (1994, p.15)

Para cada uma destas interações, podem ser desenvolvidos diversas composições de indicadores. Por exemplo, a interação de recursos e de transformação estão relacionados com a organização da atividade econômica,

podendo estar ligadas a setores econômicos específicos. Os setores econômicos que retiram materiais do meio ambiente abrangem ecossistemas controlados (como a agricultura, florestas e pesca), energia, construção e manufatura, incluindo a mineração. Os poluentes, os desperdícios e os materiais descartados são provenientes da manufatura, produção, consumo de energia, agricultura, do setor de transporte e de setores municipais e das famílias. Indicadores dessas interações de recursos e de transformação contêm importantes informações sobre a sustentabilidade de certos setores econômicos.

A agregação das informações a partir desses quatro tipos de interações humanas com o meio ambiente são apresentadas por Hammond (1994). E, aplicando-se a metodologia da OECD neste modelo conceitual, para cada uma das interações, os assuntos/temas específicos podem ser identificados.

À princípio, no modelo da OECD, os indicadores podem ser desenvolvidos para cada um dos assuntos/temas para descrever a pressão ambiental decorrente da atividade humana, o estado do meio ambiente e as respostas sociais. Para Hammond (1994), os indicadores altamente agregados podem ser resumidos em quatro índices ou quatro indicadores agregados: poluição, degradação de recursos, risco do ecossistema e impacto ambiental sobre o bem-estar humano. Esses índices derivam de mais de 20 indicadores primários, nas quais muitos deles são também agregações de uma série de informações similares.

Os indicadores altamente agregados da interação de transformação compõem o índice da poluição; a sustentabilidade dos recursos é resumido no índice de degradação dos recursos; a capacidade dos ecossistemas em fornecer os serviços ambientais, incluindo a manutenção da biodiversidade estão agregados no índice de risco do ecossistema e; como as condições ambientais afetam a saúde e o bem-estar da sociedade está organizado no índice do impacto ambiental sobre o bem-estar humano.

No entanto, os autores focam neste trabalho apenas os indicadores de pressão, justificando serem os que melhor satisfazem os critérios de relevância política, fornecem base para avaliação do desempenho das políticas ambientais e consideram esses quatro índices e seus indicadores de suporte como elementos de pressão ambiental da matriz PSR. Além disso, os autores citam que indicadores de estado e de resposta são importantes para os países desenvolvidos preocupados principalmente em identificar os assuntos ambientais e formularem políticas ambientais ou para instituições internacionais tentando medir a efetividade de seus programas.

Enfim, o objetivo de indicadores ambientais é de comunicar uma informação sobre o meio ambiente e os efeitos sobre ele decorrente das atividades humanas, focando os problemas e a efetividade das políticas ambientais existentes. Eles devem refletir as mudanças, em um determinado período de tempo, sobre um problema além, de serem confiáveis e reproduzíveis.

5 LÓGICA FUZZY

A lógica Fuzzy é uma metodologia que generaliza qualquer teoria específica, de um estado discreto para um estado contínuo, a qual denomina-se de fuzificação. É utilizada para automatizar atividades que apresentassem situações ambíguas, nas quais os processamentos através da lógica booleana não resolve.

Foi publicado o primeiro artigo sobre esse assunto, em 1965, pelo prof. Lotfi A. Zadeh, trazendo o conceito de Conjuntos Nebulosos (ou *Fuzzy Sets*), na qual presume que cada elemento de um universo possui pertinência parcial a um determinado conjunto, generalizando, desta forma, os conceitos da Teoria Clássica de Conjuntos, pois quando se trabalha com conjuntos convencionais, tem-se limites demarcados, ou seja, tem-se elementos que pertencem ao conjunto e aqueles que não pertencem.

No entanto, no conjunto Fuzzy, a transição entre o elemento pertencente e o não pertencente estão numa faixa gradual, evitando-se uma mudança descontínua quando um valor de entrada passa do limite demarcado, sendo associado a um grau entre "0" (totalmente não pertencente) e "1" (totalmente pertencente). Portanto, a lógica Fuzzy e a teoria dos conjuntos Fuzzy refere-se à conceitualização de conjuntos cujos limites não são rigidamente definidos, evitando-se, portanto, esses saltos descontínuos.

Lógica convencional: "0" ou "1"

Lógica Fuzzy: "0" à "1"

Quanto à subjetividade das variáveis, por exemplo, ser alto, ser magro ou ser ético, apesar de serem utilizadas no cotidiano e serem perfeitamente compreendidas linguisticamente entre as pessoas, permite um leque de interpretações e análises, dependendo dos valores médios estabelecidos nos parâmetros utilizados para as variáveis a serem trabalhadas.

E também, como na modelagem matemática de processos variacionais, dá-se pela utilização de equações determinísticas, tendo como característica principal a precisão obtida nas previsões dos fenômenos, essas previsões ou inferências estão sempre dependentes de informações precisas que são inseridas nos valores médios dos parâmetros utilizados. Portanto, é importante a ajuda de um especialista do assunto para a determinação desses valores médios de parâmetros das variáveis.

A lógica Fuzzy é amplamente utilizada devido a sua grande aplicação prática, como em avaliações por questionários, medidas de incerteza, inteligência artificial, processamento de imagens, otimização, análise de regressão, reconhecimento de padrões, etc. Sendo também a lógica Fuzzy indicada para aplicações que envolvem descrição humana ou pensamento intuitivo, também aplicada no auxílio na tomada de decisões, gerenciamento de base de dados, sistemas de diagnóstico médico, análise de mercado de ações, entre outras aplicações em sistemas comerciais.

A compreensão e obtenção de informações sobre a Lógica e o Método Fuzzy, foram através de biografias da área (BARROS, 2002) (FERREIRA, 2002) (PINHO, 1995) (ROLIM, 2001) e do Manual "Fuzzy Logic Toolbox".

5.1 Proposta de Aplicação

Existem uma série de estruturas nas quais os indicadores ambientais podem ser desenvolvidos ou organizados, bem como não existe uma única estrutura que possa fornecer um conjunto de indicadores que possa ser utilizado para todos os propósitos. Além de que, uma estrutura de indicadores não é permanente, ela muda à medida que a compreensão científica para um determinado assunto/tema ambiental aumenta/diminui, e também de como o valor social evolui.

A agregação dos indicadores para o desenvolvimento da metodologia deste trabalho, baseia-se:

- a) no Modelo conceitual de interação humana com o meio ambiente, desenvolvida por Hammond et al. (1994), na qual ocorre a agregação de informações ou dados similares relacionados assuntos/temas ambientais em poucas, mas amplas categorias. No entanto, para o modelo de Hammond foram desenvolvidos apenas para indicadores de pressão, segundo os objetivos perseguidos pelos autores e;
- b) no Modelo da Estrutura de Pressão-Estado-Resposta (PSR), desenvolvida pelo OECD, identificou-se uma relação de assuntos/temas os quais refletem as mudanças ambientais correntes, e foram organizados em uma matriz baseada na PSR, seguindo a lógica de causa - efeito - resposta.

Partindo-se da estrutura PSR, a qual distingue três diferentes categorias de problemas ambientais, é feita a reorganização de determinadas informações cujos assuntos/temas, baseados no Modelo conceitual de interação humana com o meio ambiente, darão origem a uma nova estrutura a fim de auxiliar no atendimento do objetivo proposto neste trabalho.

Fazendo a correlação das amplas categorias e as problemáticas ambientais discutidas no trabalho, propõe-se três níveis de indicadores ou variáveis amplas (estado, pressão e resposta), os quais estão correlacionados a outros indicadores específicos (qualidade ambiental, poluição e imagem ambiental) agregados, conforme a figura abaixo:

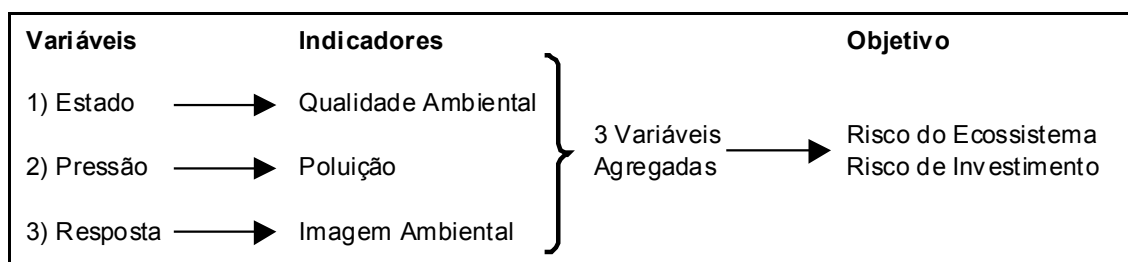


FIGURA 9 - A CORRELAÇÃO DAS VARIÁVEIS, INDICADORES E OBJETIVO

FONTE: A autora

Essas três variáveis altamente agregadas de estado-pressão-resposta, podem ser desagregadas em diversos outros indicadores, em tanto quanto forem necessários, desde que contenham informações suficientes para atender aos questionamentos ambientais. O alcance de um conjunto adequado de indicadores, quantitativamente ou qualitativamente dependerá do seu uso particular.

E, a escolha e o uso dos indicadores para a avaliação do risco de ecossistema, irá compor cada uma das três variáveis agregadas ou também denominadas de sistemas. O risco de ecossistema é a sustentabilidade ou a capacidade dos sistemas em manter/fornecer os serviços ambientais, em função das atividades de um determinado setor industrial. E, esta análise servirá também como ferramenta para as tomadas de decisões sobre os investimentos produtivos. Esse estudo é de interesse e de relevância para as empresas, acionistas, investidores, governo, comunidade acadêmica, organizações não-governamentais e à sociedade.

Nesse caso, cada uma das três variáveis foi desagregada de acordo com as informações obtidas nos Relatórios Sociais/Ambientais divulgados pelas empresas, no setor da indústria farmacêutica.

Serão utilizados os Relatórios de Sustentabilidade ou Balanços Sociais/Ambientais divulgados pelas empresas de capital aberto que possuam ações na Bolsa de Valores. Utilizar-se-ão as informações divulgadas pelas respectivas empresas, pois sendo os Relatórios distribuídos para os acionistas, os executivos e os empregados da empresa, bem como disponível para a comunidade em geral, tratam-se de informações confiáveis e fidedignas, pois estão vinculadas ao desempenho das empresas no que concerne às estratégias e ações voltadas ao tema de sustentabilidade.

Os temas Sustentabilidade ou Desenvolvimento Sustentável, tratados nesses relatórios, geralmente incluem assuntos como: progresso social, meio ambiente, saúde, segurança, crescimento e desenvolvimento econômico. Estes assuntos, hoje, norteiam a condução do negócio, pois as estratégias impactam diretamente

na formulação das políticas, na gestão dos negócios, nos riscos implícitos, nas percepções dos acionistas e dos clientes, enfim, vincula-se à performance da empresa e permite a vantagem competitiva e, sendo a sustentabilidade, o objetivo maior das empresas.

Seguir-se-ão indicadores apresentados pelas empresas em seus relatórios para se verificar o desempenho ambiental e analisar o risco de ecossistema. Os indicadores que serão trabalhados em cada uma das três variáveis agregadas de Pressão-Estado-Resposta são:

TABELA 3 - VARIÁVEIS AGREGADAS PRESSÃO-ESTADO-RESPOSTA

ESTADO	PRESSÃO	RESPOSTA
Qualidade Ambiental	Poluição	Imagem Ambiental
ISO 14.000	Consumo energia	Prêmios ambientais
Princípios Ativos e Biodiversidade	Emissões no ar	Projetos/programas ambientais
Desenvolvimento de Produtos	Geração de efluentes/resíduos	Marketing / Eco-label

FONTE: A autora

Variável Agregada: Qualidade Ambiental

1) ISO 14.000

É um grupo de normas internacionais de qualidade ambiental, criadas em 1993 e, propõe-se a atingir os seguintes aspectos ambientais: sistema de gestão ambiental, avaliação de desempenho ambiental, auditorias ambientais, rotulagem ambiental, aspectos ambientais nas normas de produção e análise de ciclo de vida dos produtos. A série ISO 14.000 divide-se em dois blocos. O primeiro, é direcionado à organização. O outro, voltado para o produto. No total são seis áreas, identificáveis pelos dois algarismos finais, como, por exemplo, a ISO 14.001 refere-se ao sistema de gestão ambiental, já a ISO 14.050 apresenta termos e definições na padronização do vocabulário para gestão ambiental.

A implantação das normas ambientais ISO série 14.000 permite às empresas, no curto prazo, identificar áreas degradadas, determinar os

efeitos/impactos ambientais, a necessidade de planos de contingência ou projetos para preservação ambiental. E, no longo prazo, visa proporcionar processos "limpos", conservação dos recursos naturais, gestão dos resíduos industriais, racionalidade no uso de energia e redução da poluição global.

A finalidade é prevenir – através de um Sistema de Gestão Ambiental – os eventuais danos ambientais provocados pelos processos produtivos e pelos produtos colocados no mercado para o consumo.

O atendimento às normas visa a eliminação ou a redução de multas ou penalidades. As penalidades ou pagamento de multas significam não obediência às regulamentações ambientais, infrações ou desrespeito aos limites permitidos pela legislação que causam danos ao meio ambiente.

2) Princípios Ativos e Biodiversidade

- Princípios ativos no meio ambiente

Quando os princípios ativos presentes nos medicamentos são consumidos pelo paciente, existem alguns ingredientes ativos que não são completamente metabolizados (biquimicamente alterados e inativos). O paciente ao excretar a porção não-metabolizada, essas pequenas quantidades de material são, então, transportados para sistemas de tratamento de esgotos, onde muitos deles são removidos, outros, porém, são descartados novamente para as vias fluviais, podendo causar riscos à comunidade ou ao meio-ambiente.

A presença de princípios ativos no meio ambiente podem ser estimados. Existem técnicas analíticas, na qual esses componentes podem ser medidos no esgoto, na superfície da água (rios e correntes d'água) e na água para consumo.

- a coleta de recursos deve seguir os princípios da Convenção da Biodiversidade (CBD), pois a coleta de material natural provoca

impactos na biodiversidade e existem padrões rigorosos na avaliação e coleta do material.

Este indicador de biodiversidade é importante, pois preconiza a compatibilização dos recursos naturais com o desenvolvimento social e econômico do mundo. Ela fornece elementos para que todos os níveis de organização, de células à ecossistemas, possam enfrentar as alterações do ambiente. Face à preocupação com a perda da biodiversidade, durante a Conferência das Nações Unidas sobre Meio Ambiente e Desenvolvimento, em 1992, foi assinada A Convenção sobre Diversidade Biológica (CDB). Além de preconizar a conservação da biodiversidade e a utilização sustentável de seus componentes, a CDB ressalta a necessidade da repartição justa e equitativa dos benefícios derivados dos usos diversos dos recursos genéticos, estabelecendo objetivos a cada um dos países que a assinaram. A Convenção da Biodiversidade está disponível: <http://www.mma.gov.br/biodiversidade/doc/cdbport.pdf>

3) Desenvolvimento de Produtos

Existência de uma estrutura de processos, em cada estágio do desenvolvimento do componente/produto, dentro da cadeia produtiva, na qual todas as variáveis ambientais são levadas em consideração, em função de minimizar qualquer impacto ambiental provocados pelos processos/materiais/serviços envolvidos na produção e de aumentar o custo-benefício, através da redução de solventes/subst. químicas e utilização de tecnologias limpas de refino ou de sínteses químicas, com redução no consumo de materiais e energia.

Também prevê a redução da utilização de embalagens não-recicláveis como:

- PVC
- Metais
- Poli-compostos (com mais de um tipo de material. Ex: blister, cartelas de comprimidos)

Variável Agregada: Poluição

1) Consumo de energia

Uso de energia total: direto e indireto.

Quando possível, a substituição da eletricidade ou co-geração na utilização de energia: através vapor, água quente ou gás natural.

Otimização das operações que necessitem o uso de transportes (rodoviário/aéreo), assim reduz-se a emissão de CO₂: recebimento de materiais de fornecedores, distribuição de produtos para os centros consumidores e as atividades da força de vendas.

Este indicador é importante, pois está relacionada com a gradual mudança de clima no mundo causado pela acumulação de gases de efeito estufa, principalmente o CO₂, proveniente da combustão de combustíveis. Como forma de impedir, a longo prazo, maiores consequências devido as alterações no sistema climático, baseado na Convenção do Clima, durante a Conferência Mundial do Meio Ambiente, em 1992, algumas diretrizes traçadas passaram por revisões, o que resultou, em 1998, na assinatura do Protocolo de Quioto, no Japão. Em resumo, o protocolo pretende que os países industrializados devem reduzir suas emissões combinadas de gases de efeito estufa em pelo menos 5% em relação aos níveis de 1990 até o período entre 2008 e 2012.

Para o acesso ao Protocolo de Quioto, na íntegra, disponível em: <http://www.mct.gov.br/clima/quioto/pdf/Protocolo.PDF>

2) Emissões no ar

- de gases de efeito estufa (ex: CO₂, SO₂, Metano)
- de MP (materiais particulados) e compostos orgânicos voláteis (NO_x, SO_x) que em contato com a luz solar, ocorre uma reação fotoquímica resultando em névoa, conhecida também como gás ácido.
- de substâncias (halocarbonetos) destruidores da camada de ozônio (ex: clorofluorcarbonetos, hidroclorofluorcarbonetos e hidrofluorcarbonetos). Estas substâncias são utilizadas em equipamentos de refrigeradores e ar condicionado, bem como propelente na fabricação de inaladores contadores de doses bronco-dilatadores (MDI) para pacientes asmáticos.

Este indicador, além de levar em consideração as alterações de clima provocadas pelo Efeito Estufa, também levanta as ações para a proteção da camada de ozônio.

A proteção da camada de ozônio iniciou-se com as reuniões preparatórias da Convenção de Viena para a Proteção da Camada de Ozônio (1985) e, posteriormente no Canadá, com o Protocolo de Montreal sobre Substâncias que Destroem a Camada de Ozônio (1987). Na Agenda 21- Proteção da Atmosfera, capítulo 9, as medidas foram adicionadas. O Brasil aderiu em 19 de março de 1990 à Convenção de Viena e ao Protocolo de Montreal (Decreto nr. 9.280 de 07.06.90), bem como, aos Ajustes adotados na reunião de Londres em 1990 (Decreto nr. 181 de 25/07/91).

Para acesso ao Procolo de Montreal:

<http://www.bdt.fat.org.br/sma/entendendo/indmon>

3) Geração de efluente/resíduos

Os efluentes líquidos devem apresentar níveis reduzidos de DQO (Demanda Química de Oxigênio - mensuração do oxigênio requeridos

para oxidar quimicamente componentes orgânicos e inorgânicos presentes na água), sólidos suspensos, nitratos e metais pesados.

Com relação a resíduos materiais, referem-se à não nocivos como plásticos, papelões, papel e alumínio, utilizados nas atividades da empresa. Ou podem ser resíduos materiais nocivos, como solventes, refugo químico/biológico/radiológico que normalmente são incinerados, e as cinzas residuais dispostas no solo.

Variável Agregada: Imagem Ambiental

1) Prêmios ambientais/Reconhecimento na comunidade

Através de prêmios, obtêm-se o reconhecimento e prestígio da comunidade, em função de suas ações/estratégias empresariais voltadas para o meio ambiente e desenvolvimento sustentável.

2) Projetos e programas Ambientais

- projetos/programas ambientais: parcerias (cooperação financeira/patrocínio/doação) com outras empresas privadas ou governo ou não-governamentais ou instituições financeiras ou não-financeiras para projetos/programas ambientais (responsabilidade ambiental/recuperação ambiental/preservação de alguma espécie animal ou vegetal/reflorestamento), ou ser membro de entidades/associações/instituições ligadas à sustentabilidade ou proteção ambiental.
- parcerias com organizações locais, para programas de adoção de áreas de preservação ambiental, de grande biodiversidade biológica, para a proteção de espécies em extinção (fauna e flora).
- desenvolvimento de programas voltados à educação ambiental, seja através de parcerias com escolas, associações de classe, fundações ou grupos internos formados por funcionários da empresa.

3) Eco-label e marketing ambiental

- utilização de rótulos ambientais, embalagens recicláveis e o uso de papel reciclável nas atividades da empresa.
- divulgação, através de jornais, revistas, internet, artigos, cartazes, etc, de reportagens ou divulgação de informações sobre o meio ambiente, a qualidade ambiental, os esforços da empresa e o seu posicionamento político público relacionados com o meio ambiente.

A característica, decorrente das atividades da empresa, de ser ambientalmente favorável, vai depender de quantos critérios ambientais, dentro de cada uma das três variáveis agregadas (sistema), são atendidos e da qualidade destes critérios, devendo caracterizar, portanto, o grau de risco de ecossistema.

Sendo que cada critério pertence à população de ambientalmente favorável com um grau específico de pertinência: Na variável "estado", se a empresa não atender a nenhum dos critérios, seu grau de pertinência é zero, se atender os 3 critérios adequadamente, pode-se dizer que é ambientalmente favorável de grau 1. Porém, se a empresa atender a 2 critérios adequadamente, o quanto ela será ambientalmente favorável? Esta subjetividade, de ser ambientalmente favorável, pode ser expressa por uma função $\mu_A(x)$ que indica o grau com que o elemento x de um conjunto U está "em concordância" com o conceito que caracteriza os "elementos" de um subconjunto $A \subset U$.

Um subconjunto Fuzzy A de um conjunto U é caracterizado por uma função $\mu_A: U \rightarrow [0,1]$, onde $\mu_A(x)$ atribui o grau com que o elemento x pertence ao subconjunto fuzzy A .

Os modelos variacionais fuzzy podem comportar vários tipos de subjetividade (fuziness), dependendo da escolha da variável de estado e dos parâmetros dos modelos. Esta maneira de modelar problemas ligados à realidade ambiental, onde as variáveis e os parâmetros são empregnados de subjetividade, vem auxiliar no entendimento dos problemas e na busca de soluções.

5.2 Critério de Avaliação e de Classificação

Serão analisadas duas empresas do setor farmacêutico industrial para a aplicação da metodologia:

1) GlaxoSmithKline (GSK)

O relatório utilizado é: Sustainability in Environment, Health and Safety – Report 2002

2) Bristol Myers Squibb (BMS)

O relatório utilizado é : Bristol-Myers Squibb 2003 Sustainability Report

Ambos os relatórios trazem dados referentes ao ano de 2002.

QUADRO 2 - INFORMAÇÕES SOBRE AS EMPRESAS FARMACÊUTICAS

CARACTERÍSTICA	GSK	BMS
Nacionalidade	Britânica	Americana
Faturamento 2002	US\$ 31,8 bilhões	US\$ 18,12 bilhões
N.º de Empregados	100.000	44.000
Total de Instalações	115 unidades	60 unidades
Invest. em P&D	US\$ 4 bilhões	US\$ 2,1 bilhões
Área terapêutica	Antiinfecções, sistema nervoso, respiratório e gastro-intestinal, produtos oncológicos, etc.	Cardiovasculares, doenças infecciosas, oncologia, sistema nervoso, nutricionais, etc.

FONTE: www.gsk.com e www.bms.com

Será adotado o seguinte procedimento:

- 1) Utilizar as 3 variáveis agregadas ambientais PSR da OECD;
- 2) Verificar nas empresas, através de seus Relatórios Ambientais, as informações necessárias para que sejam feitas as avaliações dos indicadores pré-definidos de cada uma das três variáveis agregadas;
- 3) Uma especialista ambiental fará a análise das informações contidas nos relatórios, quanto ao atendimento de cada um dos indicadores;
- 4) É, estabelecido regras para cada um dos indicadores, seguindo critérios:
 - 1.º critério: ter/não ter (Quanto mais critérios forem satisfeitos, melhor é o grau de avaliação)

- 2.º critério: é adequado/não é adequado o valor ou o dado coletado (satisfaz)
- 5) Aplicar o sistema computacional Fuzzy Logic Toolbox;
 - 6) Obtém-se o Valor Fuzzy;
 - 7) Com que valor é possível avaliar se uma empresa contribui ou não para o risco do ecossistema.

O intuito é, de forma simplificada, analisar se uma empresa promove um alto ou baixo risco de ecossistema, decorrentes de suas atividades econômicas e a sua contra-partida para a promoção da preservação do meio ambiente. Por exemplo, na análise de uma determinada empresa: se a sua qualidade ambiental for baixa, se tiver um alto grau de poluição e, ainda pouca imagem ambiental, portanto, esta empresa possui um alto risco de ecossistema, conseqüentemente, maior será o risco de investimento, o que provavelmente diminuirá o interesse dos investidores por essa empresa e o seu valor de mercado.

O programa utilizado é o:

Fuzzy Logic Toolbox (For Use with Matlab) – Version 2

Especialista:

Nome: Maria Cristina Borba Braga

Formação profissional: Eng^a. Química/UFPR

Titulação:

- Mestrado em Bioquímica (UFPR)

Área específica: Tratamento de efluentes industriais

- Doutorado em Engenharia Ambiental

Tecnologia da Água/Universidade de Londres/Imperial College London

Área específica: Modelamento de Qualidade da Água

6 APLICAÇÃO DA METODOLOGIA

Para a aplicação do modelo, foi utilizado o sistema computacional, Fuzzy Logic Toolbox (For Use with Matlab) – Version 2.

No Fuzzy Logic Toolbox existem cinco partes no processo de inferência: a fuzzificação das variáveis de entrada (input), a aplicação da operação fuzzy ("e" ou "ou"), as implicações, as agregações das regras e, a defuzzificação.

Na fuzzificação das variáveis de entrada (input), determina-se um intervalo de entrada e, para cada variável de entrada é dado um valor (limitado ao universo do intervalo pré-determinado), os quais são avaliados por uma função, de acordo com o conjunto da lingüística fuzzy. Cada regra construída servirá na resolução dos valores de entrada. Este passo é realizado no Membership Function.

Uma vez que os dados de entrada foram fuzzificados, sabe-se o grau com que cada parte do antecedente foi satisfeito por cada regra. Se o antecedente de uma determinada regra possuir mais uma parte, aplica-se o operador fuzzy ("and" ou "or") para se obter apenas um número que representará o antecedente para aquela regra.

Em seguida, é feito o método da implicação ("and" ou "prod") que consiste na remodelagem usando uma função associada com o número antecedente, porém, podendo adotar pesos para cada regra. A saída é o conseqüente, um conjunto fuzzy representado por uma função. Uma vez que a resposta está baseada no teste de todas as regras, sendo que este passo é realizado no FIS Editor, a agregação é o processo na qual o conjunto fuzzy, que representa as saídas de cada regra, são combinadas em um único sistema fuzzy. Esta agregação ocorre para cada variável de saída.

E, finalmente, a defuzzificação, na qual a entrada é um conjunto fuzzy agregado e a saída é um único número. O método mais conhecido de defuzzificação é o cálculo de centróide, que encontra o centro da área abaixo da curva, no caso o valor de inferência.

No Anexo 2, apresenta as aplicações do sistema computacional Fuzzy Logic Toolbox, para os critérios determinados neste trabalho.

E, no Anexo 3, estão demonstrados, na forma de linha de comando, os parâmetros de cada uma das três variáveis de entrada (qualidade, poluição e imagem) e para a variável de saída (risco de ecossistema). Para cada uma das variáveis de entrada e saída estabeleceram-se 27 regras.

6.1 Resultados

As duas empresas apresentam o mesmo valor de risco de ecossistema, 0,645, ou seja, as duas empresas apresentam baixo risco (entre 0,633 à 1) de ecossistema em função de suas atividades, apesar de apresentarem resultados diferentes em cada uma das três variáveis agregadas analisadas.

Nas duas colunas GSK e BMS, para cada indicador relacionado, a especialista estabeleceu um valor, dentro da faixa compreendida entre 0 à 1. Os valores denominados totais são os valores de inferência fuzzy.

A empresa GSK (GlaxoSmithKline) apresenta como melhor variável, a qualidade ambiental e, a que deve melhorar é a imagem ambiental. Em nenhuma das variáveis obteve 100% de eficiência. Contudo, em dois indicadores, desenvolvimento de produto (qualidade) e projetos/programas (imagem), obtiveram 100% de desempenho. O único indicador de baixa performance é prêmio ambiental (imagem).

A empresa BMS (Bristol-Myers Squibb) apresenta a imagem ambiental como a sua variável de melhor desempenho, enquanto que a variável poluição a que deve ser melhorada. Também, nenhuma de suas variáveis agregadas mostrou ter 100% de eficiência, já os indicadores prêmios ambientais e projetos/programas (imagem) obtiveram 100% de desempenho, na avaliação. E os indicadores as quais devem ser revistos pela empresa são: consumo de energia e emissões no ar (poluição).

Este tipo de análise é interessante, pois permite flexibilidade na aplicação dos métodos, nas variáveis de entrada ('inputs'), nas variáveis de saída ('outputs'), na determinação da função, dos parâmetros, etc. Sendo que para este caso, foram

definidas previamente todas essas informações necessárias para a aplicação do Método Fuzzy. Ao se comparar as empresas sob as mesmas regras é possível, definir aquela que apresenta melhor ou pior desempenho, dependendo da análise requerida. No entanto, alterando a definição de qualquer uma dos parâmetros, faz-se necessário aplicar o mesmo método para todas as empresas que estão sendo analisadas para que as comparações nos resultados advenham de mesmos parâmetros.

TABELA 4 - RESULTADOS DA APLICAÇÃO DO MÉTODO DE FUZZY

CATEGORIA	EMPRESA	
	GSK	BMS
ESTADO: Qualidade Ambiental		
ISO 14.000	0,8	0,8
Princípios Ativos e Biodiversidade	0,9	0,8
Desenvolvimento de Produtos	1	0,9
Resultado	0,827	0,704
PRESSÃO: Poluição		
Consumo energia	0,8	0,4
Emissões no ar	0,7	0,6
Geração de efluentes/resíduos	0,8	0,9
Resultado	0,704	0,504
RESPOSTA: Imagem Ambiental		
Prêmios ambientais	0,5	1
Projetos/programas ambientais	1	1
Marketing / Eco-label	0,7	0,8
Resultado	0,628	0,833
FUZZY: Risco de Ecossistema		
Qualidade Ambiental	0,827	0,704
Poluição	0,704	0,504
Imagem Ambiental	0,628	0,833
Resultado	0,645	0,645

FONTE: Fuzzy Logic Toolbox

6.2 Análise e Discussão

Ao analisar os resultados obtidos pela aplicação do método nas duas empresas, apesar da coincidência nos resultados finais, no valor do risco de ecossistema, elas apresentam desempenhos diferentes para cada uma das variáveis agregadas analisadas.

Considerando que tratam-se de empresas sediadas em países diferentes, com históricos, visões, posicionamentos, culturas, objetivos, estratégias e atuações distintas. Mesmo apresentando tamanho e porte de negócio diferentes, são empresas multinacionais, competitivas e representativas no setor produtivo em que atuam e, principalmente, de capital aberto e, com divulgação de Relatórios de Sustentabilidade, fonte de informações para esta análise, nas quais apresentam as suas metas e realizações que contribuem para o progresso social econômico e ambiental.

Para a aplicação da metodologia, determinou-se que para cada variável agregada (estado-pressão-resposta), iriam ser analisadas três indicadores. Portanto, foram estudadas nove indicadores de desempenho ambiental, agregadas nas três variáveis macro, as quais denominadas também de sistemas. Os nove indicadores ainda poderiam ser desagregados em novos sub-indicadores, visto que trabalhou-se com apenas um nível de desagregação. Por exemplo, para a variável "Poluição", o indicador de "Emissões no ar" poderia ser desagregada em quatro sub-indicadores: a) gases de efeito estufa; b) gases destruidoras da camada de ozônio; c) emissões de compostos orgânicos voláteis e; d) materiais particulados.

Pois, como foi mostrado anteriormente, as estruturas de indicadores ambientais podem ser desenvolvidos ou organizados de acordo com o propósito desejado, bem como não precisa ser permanente, ela pode e deve ser alterada à medida que novas necessidades sobre determinado assunto cresce ou, quando informações que, antes não eram disponíveis, passam a sê-lo.

Na aplicação do Sistema Fuzzy, foram adotadas três variáveis de entrada e uma variável de saída para cada uma das categorias das variáveis agregadas: Qualidade ambiental, Poluição e Imagem ambiental. E, posteriormente, aplica-se novamente o Método Fuzzy para cada uma das variáveis agregadas (sistemas) para se obter o valor de inferência final da variável Risco de Ecossistema. A importância de se conhecer o risco de ecossistema é porque mede a sustentabilidade ou a capacidade dos sistemas (estado-pressão-resposta) em manter/fornecer os serviços ambientais, em função das atividades produtivas.

Para todas as variáveis, definiu-se que quanto maior o valor de inferência encontrado, melhor para o ecossistema, menor o risco, portanto, mais favorável ao investimento. Essa definição deve-se aos parâmetros adotados na aplicação do método. Nesta proposta, quanto maior o valor de risco de ecossistema, mais baixo é o seu risco, melhor é o desempenho ambiental da empresa.

6.2.1 Variável estado: qualidade ambiental

Com relação aos resultados da variável Qualidade Ambiental, a GSK apresentou o valor de inferência 0,827, enquanto o da BMS foi de 0,704. Os indicadores que compõem a variável Estado: ISO 14.000, Princípios Ativos no Meio Ambiente/Biodiversidade e Desenvolvimento do Produto.

Analizando cada um dos indicadores:

- ISO 14.000: Normatização que estabelece exigências específicas para as empresas, estabelecendo um sistema de gestão, com abordagem à obediência legal, melhoria contínua e a administração dos pontos-chaves relacionados com o meio ambiente. A GSK apresentou 12 locais de produção com a certificação ISO 14.000 e a BMS, 19 instalações certificadas. Como a certificação está em acordo com a legislação ambiental nos locais onde fábricas estão instaladas, provavelmente o número de multas e penalidades tendem à reduzir. No caso da GSK, ocorreram 7 multas e penalidades, sendo que 6 foram nos EUA (US\$ 11.500) e uma em Filipinas por exceder a descarga de efluentes. Enquanto que na BMS ocorreram 69 inspeções, com 4 citações, mas nenhum pagamento de multa.
- Princípios ativos no meio ambiente/Biodiversidade: Ambas possuem consciência sobre os riscos ambientais devido a princípios ativos presentes nos medicamentos que, quando consumidos e não completamente metabolizados pelos pacientes, podem ser descartados para a corrente d'água, afetando o meio ambiente. Nos EUA esse assunto

é regulado desde 1977 pela US Food and Drug Administration (FDA), qualquer novo medicamento para aprovação deve vir com informações sobre o risco ambiental.

A GSK desenvolve modelos de avaliação do risco ambiental, buscando identificar riscos potenciais de seus produtos farmacêuticos em contato com o ambiente através do seu uso pelos pacientes. A BMS possui parceria com a Pharmaceutical Research and Manufacturers of America, formando um grupo interno com a participação do meio acadêmico para examinar os princípios ativos no meio ambiente.

Quanto à biodiversidade, a GSK é clara quanto ao seu posicionamento de políticas públicas no que concerne à coleta, utilização, transporte, pagamento de royalties, patentes, proteção da biodiversidade, etc., sendo que as atividades da empresa seguem padrões rigorosos de acordo com os princípios da Convenção da Biodiversidade (CBD). Também possui áreas de preservação da biodiversidade no Reino Unido em parceria com a Agência Ambiental do Reino Unido e organizações não-governamentais. A BMS possui áreas de preservação no Brasil, Indonésia e México num total de 1.391 hectares e, participa de projetos de proteção à espécies em extinção também em Porto Rico, Argentina e EUA.

- **Desenvolvimento de Produto:** Em todos os processos, produtos e instalações da empresa, a questão ambiental deve ser levada em consideração. Cada parte da cadeia produtiva deve ser eficiente, segura e com maior relação custo-benefício, sem causar impacto ao meio ambiente. Na GSK, fizeram lançamento de uma ferramenta com princípios e práticas de eco-design para desenvolvimento de novos produtos; utilizando menos materiais e energia para fabricação. Essa ferramenta é composta por vários módulos os quais levam em consideração os impactos dos materiais, processos e serviços, desde o momento em que a matéria-prima é extraída até o último destino do produto e dos resíduos para o meio ambiente. As

ferramentas são compostas por: Guia da Química Verde, Seleção de Solventes (45 solventes), Seleções de Bases Químicas (42 bases) e o Guia da Embalagem Verde (dividida em FLASC – Avaliação de Ciclo de Vida Rápido para Química Sintética – e, WRAP – Avaliação de Embalagem.)

Na BMS existe p programa "Green Chemistry" que fornece uma estrutura de processos desde o início do estágio do desenvolvimento de produtos até os estágios subseqüentes, buscando minimizar os impactos ambientais. São levados em consideração "variáveis verdes" em toda a cadeia produtiva, buscando reduzir impactos ambientais, redução de uso de solventes, processos com tecnologias limpas e, redução do uso de metal e PVC (cloreto polivinílico).

6.2.2 Variável pressão: poluição ambiental

A análise desta variável traz três indicadores, considerados mais relevantes pela especialista: consumo de energia, emissões no ar e geração de efluentes/resíduos. Ressaltando que esses indicadores podem ainda ser desagregados analisados separadamente.

A avaliação é que quanto maior o valor de inferência para a variável poluição, melhor é o seu desempenho. Nas duas empresas analisadas, a GSK (0,704) apresentou melhor performance que a BMS (0,504) e, no Anexo 3, é apresentado uma tabela com o resumo dos dados coletados sobre os indicadores de poluição.

- Consumo de Energia: A GSK fatura 70% a mais que a BMS e o consumo de ambas são iguais (20 milhões de giga-Joules). E, ainda a GSK reduziu em 2,8% o seu consumo em relação ao ano de 2001, enquanto que a BMS aumentou o consumo de energia em 4,8% em relação ao ano anterior, e comparando com o faturamento que cresceu 1%, esse indicador não foi favorável, apesar de que a argumentação da empresa foi a aquisição de parte das instalações de Du Pont Pharmaceutical.

- Emissões no ar: Na GSK houve redução de 7% na emissão de gases de efeito estufa, 25% de redução na emissão de substâncias destruidoras da camada de ozônio e, redução de 7% nas emissões de componentes voláteis orgânicos. Contudo, aumentou em 43% a emissão de gases de efeito estufa provenientes de uso de refrigeradores e outros equipamentos que utilizam CFC. Na BMS, a emissão de gases de efeito estufa aumentou 8%, a emissão de partículas (CO, NO_x, Sox) provenientes do consumo de combustível aumentou em 12%, porém, reduziu em 22% a emissão de substâncias destruidoras da camada de ozônio. É interessante perceber que a GSK é conhecida pelo seu medicamento Ventolin, que é um inalador que usa propelentes e, ainda assim tem apresentado redução no uso de halocarbonetos.
- Descarga de efluentes/resíduos: A maioria dos produtos farmacêuticos sofre processos usando química sintética, na qual a maioria do descarte líquido contém solventes e componentes químicos utilizados tanto na formulação química quanto nas operações de embalagens. A GSK melhorou a qualidade de seu efluente de água: o nível de DQO, após tratamento, decresceu 16%, bem como reduziu o volume descartado em 15,7% buscando maior eficiência e reciclagem da água. A geração de resíduos nocivos decresceu 5% e de resíduos não nocivos decresceu 14% e o volume de resíduos reciclados aumentou 1%. Enquanto que na BMS, o descarte de efluentes caiu 7% (DQO, sólidos em suspensão, nitratos, metais pesados, etc.), os resíduos não nocivos (plásticos, papelão, papel, alumínio) reduziu em 14%, através da reciclagem e o descarte de resíduos nocivos decresceu 28%, sendo que a maioria deste material é posteriormente incinerado. O relatório da BMS apresenta uma tabela com o resumo dos principais indicadores, trazendo inclusive uma análise de sua performance ambiental em relação ao seu faturamento (por U\$ 1.000 em

vendas), enquanto que na GSK as informações não são claras e faltam dados do ano anterior para comparações. Também é importante ressaltar que apesar da GSK Ter um faturamento 70% maior que a BMS, a geração de descarte líquido e sólido chega ao dobro do volume da BMS, portanto, demonstra menor eficiência que a BMS neste indicador.

Verificando a legislação ambiental brasileira, para as indústrias, através das Resoluções da Conama n.º 16 ano 1995, a qual complementa as resoluções n.º 008/93 e n.º 18/86, que trata do ar, constata-se que não existe padrão para a emissão de CO₂. A poluição atmosférica é feita média anual, não existe frequência de medição, pois na maioria das empresas brasileiras não existe equipamentos nas chaminés, ocorrendo amostragem duas vezes ao ano. Na Europa, a legislação para a poluição atmosférica é mais rigorosa, as empresa possuem equipamentos de análise da emissão e, pagam multas quando desobedecem às leis.

A legislação para a água é através da resolução n.º 20/86, trata de padrões específicos para os efluentes. As empresas americanas são extremamente rígidas no controle da água, porém não tem controle para as emissões atmosféricas, lembrando que os EUA não assinaram o Protocolo de Quioto.

Ao fazer comparação com as duas empresas, este fato verifica-se: A GSK que é européia, possui um desempenho nas emissões atmosféricas melhor que a BMS que é americana. E, no entanto, a BMS tem o controle de efluentes e o desempenho dos indicadores líquidos muito mais eficiente que a GSK.

6.2.3 Variável resposta: imagem ambiental

Tão importante quanto obter bom desempenho nas variáveis de estado e pressão, a variável resposta é o resultado de sua atuação em prol do meio ambiente e geração de valor para a comunidade em que atua.

Para a variável resposta, ou seja, a imagem da empresa perante os "stakeholders". Foram selecionados três indicadores que também podem ser

desagregados em novos sub-indicadores resposta: Prêmios ambientais, projetos/programas ambientais e o marketing ambiental/eco-label. Estas variáveis, segundo a especialista, são as de maior subjetividade, portanto, mais difíceis de serem avaliadas.

- Prêmios ambientais: No relatório da empresa não há nenhuma indicação de premiação recebida pela empresa em função de seu desempenho ambiental. Mas, a empresa promove um programa na qual os melhores projetos preparados por funcionários da empresa são analisados por um comitê interno da empresa e premia-se os melhores projetos em três categorias: EHS Community Partnership Award, com foco na responsabilidade social, econômica e ambiental com a comunidade; a EHS Initiative Award, programa que demonstrem melhoria na gestão e performance no meio ambiente, saúde e segurança da comunidade e; Green Chemistry/Green Technology, em que são analisados projetos que beneficiem o meio ambiente, a saúde e a segurança, através de tecnologias ou processos mais eficientes.

Enquanto que a BMS traz em seu relatório uma lista com as premiações e reconhecimentos que a empresa recebeu em função de seu desempenho ambiental, tais como: "Trust Us: The Global Reporters 2002 – Survey of Corporate Sustainability Reporting", como sendo a principal empresa baseada nos EUA e a 8.^a no mundo considerada sustentáveis, segundo levantamento dos seus relatórios; também foi considerada pela consultoria de investimentos "Innovest Strategic Value Advisors" como a melhor empresa em desempenho ambiental entre 29 indústrias farmacêuticas nos EUA, Europa e Japão; recebeu da Ceres, uma coalizão americana de empresas, investidores e grupos advocatícios ambientalistas, o prêmio por Ter sido considerada a número um em relatório ambiental, baseado em seu site, dentre todas as empresas com matriz no EUA; da Calvert Group,

um editorial sobre investimentos em responsabilidade social, a BMS foi incluída no Calvert Social Index, por obedecer aos critérios para o progresso social; ganhou o prêmio "Sol Feinstein Environmental Award por servir como modelo para as empresas na área ambiental; participa de diversos portfólios de fundos de investimento de empresas socialmente responsáveis; está entre as 22 maiores empresas farmacêuticas, é líder americana ao se comparar 200 critérios ambientais e sociais e; participa da Dow Jones Sustainability World Index, como uma das principais empresas farmacêuticas em sustentabilidade.

- Programas e projetos ambientais: As duas empresas possuem programas de proteção à natureza, busca de sustentabilidade das espécies animal e vegetal. Possuem parcerias com organizações locais governamentais e não-governamentais para programas e projetos de responsabilidade ambiental/recuperação ambiental/adoção de áreas de preservação. Ambas possuem programas de educação ambiental, seja através de fundações, de escolas ou colaboradores, inclusive funcionários da empresa. Também são membros de entidades ou associações ligadas à sustentabilidade ou proteção ao meio ambiente.
- Marketing ambiental/eco-label: Existem inúmeras divulgações, principalmente em revistas e na internet, das ações das empresas com relação à proteção/preservação ambiental, como é o caso da publicação dos relatórios de sustentabilidade e os sites específicos sobre o tema na qual divulgam as metas de sustentabilidade, os projetos, suas ações e os resultados obtidos. Com relação ao uso de eco-label, nenhuma das empresas utiliza rótulo ambiental, não existe selo ambiental, bem como não divulga se o uso de papel na empresa é reciclado ou não ou se existe programa de reciclagem de papel.

7 CONSIDERAÇÕES FINAIS E CONCLUSÃO

Pela análise dos indicadores e do resultado obtido, permite avaliar o interesse dessas empresas sobre a questão ecológica. As duas empresas demonstram que as suas ações e os seus programas ambientais para a preservação dos recursos naturais são de caráter fundamentalmente econômicos. As ações, os controles de poluição, os investimentos e os programas/projetos ambientais, divulgados em seus relatórios ambientais, em reportagens de jornais e revistas, decorrem da exigência de redução de custos, de pressões da sociedade e da obtenção de vantagem competitiva neste setor.

Percebe-se que a inserção da lógica produtiva nas questões da preservação do meio ambiente se faz por motivação principalmente econômica e, por consequência leva a ganhos ambientais e diminuição de risco de ecossistema.

É interessante na análise que as duas empresas analisadas possuem performances diferentes em todas variáveis agregadas, demonstrando atuações diferenciadas, mas que na aplicação do método fuzzy acabaram apresentando o mesmo grau de inferência. O risco de ecossistema sendo de mesmo valor, portanto, têm a mesma sustentabilidade, ou a capacidade de manter/fornecer serviços ambientais em função de suas atividades.

Como a construção dos indicadores e a avaliação quanto ao atendimento de cada um dos indicadores foram realizados com o auxílio de uma especialista ambiental, os critérios para a avaliação para cada uma das empresas foram os mesmos, adotaram-se os mesmos parâmetros. É importante ressaltar que a análise acaba sendo comparativa, pode-se julgar que a empresa A apresenta um risco de ecossistema maior ou menor que a empresa B.

O trabalho forneceu um novo instrumento aos investidores para a análise das empresas que buscam, além dos relatórios financeiro-contábeis, uma forma de avaliação do desempenho delas quanto à sua sustentabilidade, no caso, definido como o risco de ecossistema. Uma empresa cujas atividades estivessem

consonantes com a preservação do meio ambiente teria um menor risco, no médio e longo prazo, portanto seria mais competitiva, com maior valor de mercado e melhor perspectiva de retorno ao investimento.

Para a análise destas duas empresas, o apetite dos investidores no que concerne à uma avaliação quanto ao desempenho ambiental ficaria empatado, então seria necessário agregar outros indicadores para o desempate ou, estabelecer pesos às variáveis agregadas, dependendo do grau de importância. Neste estudo foram dados os mesmos pesos de relevância ou então, o avaliador pode buscar uma outra análise de desempenho ambiental que não seja através de relatórios de sustentabilidade.

As vantagens de se aplicar essa metodologia são: a disponibilidade das informações em um único relatório; a facilidade de aplicação do sistema computacional do Método Fuzzy; a flexibilidade na estruturação dos indicadores, podendo para cada tipo de avaliação e necessidade, escolher a quantidade de indicadores, as categorias, o nível de agregação, os parâmetros, etc.

Finalmente, a questão ambiental é hoje o tema que ganha espaço crescente nas discussões e nas decisões sobre as prioridades da humanidade dentre os meios acadêmico, empresarial, governamental, das entidades de classe e da sociedade em geral. Porém, essa questão não é recente, apenas tornou-se mais evidente à medida que os objetivos de crescimento e de progresso econômico, tornaram irracionais a utilização dos recursos naturais e a degradação dos ecossistemas.

Essa lógica preconizada serve para sustentar uma variedade de problemáticas ambientais, contudo se os ecossistemas não seriam auto-suficientes em prover os recursos necessários às necessidades da produção, o desenvolvimento tecnológico-científico trataria de fornecê-los.

Dessa dicotomia, o aspecto mais importante a ser observado é a redefinição do que é o limite natural dos recursos: desvinculando a idéia de que a abundância de quantidade de recursos definiria o êxito produtivo, passando para o conhecimento baseado na tecnologia, em que a diversidade qualitativa dos recursos é que permitirá a reprodução e o caminho para o progresso econômico.

Pois, da mesma forma que o desenvolvimento tecnológico promove a melhoria na qualidade de vida das pessoas, estas passam a se tornarem mais exigentes, a terem necessidades específicas e a demandar incessantemente por novos produtos. Por isso que, atualmente, a questão ambiental tem por escopo garantir que diversidade biológica presente no meio ambiente seja conservada, pois consciente de que os recursos naturais são finitos e deles dependem a descoberta de novos produtos, as empresas têm interesse em preservar a biodiversidade das espécies naturais e os serviços ambientais fornecidos pelos ecossistemas.

Os objetivos específicos propostos no trabalho foram atendidos, fornecendo uma sustentação teórica na elaboração desta pesquisa e, permitiu que objetivo principal deste trabalho também fosse atingido. Foi proposta uma metodologia para a construção de um conjunto de indicadores ambientais que servisse de instrumento para a análise e a avaliação das ações, planos, programas, projetos e políticas realizados na área ambiental pelas empresas, decorrentes de suas atividades produtivas, traduzidos na medição do risco de ecossistema.

Desta forma, é possível conhecer o que as empresas têm feito para garantir a sustentabilidade do meio ambiente em que atuam e; fornecer aos investidores financeiros uma nova ferramenta para avaliação do desempenho ambiental das empresas de capital aberto, auxiliando-os nas tomadas de decisões sobre investimento produtivo. Para os investidores, é crescente a necessidade de se avaliar o desempenho ambiental de uma empresa antes de se investir nela ou de aplicar recursos financeiros, pois complementaria a análise financeiro-contábil que já é tradicionalmente realizada.

A escolha da indústria farmacêutica para a aplicação da metodologia proposta é explicada por se tratar de um dos mais dinâmicos e lucrativos setores industriais, responsável pelas inovações na área da saúde, necessitando de volumosos investimentos na área de P&D, o que o torna intensivo em capital e, dependente dos serviços ambientais. E, ela atendeu de forma satisfatória como exemplo na aplicação da proposta e os resultados obtidos.

8 RECOMENDAÇÕES E SUGESTÕES PARA FUTUROS TRABALHOS

Para este estudo tomou-se a indústria farmacêutica como exemplo, porém a aplicabilidade desta metodologia é enorme, podendo ser utilizada para a análise de qualquer outro setor produtivo, bastando verificar as características específicas do setor escolhido, estabelecer os indicadores de desempenho ambiental mais relevantes e os critérios para a avaliação.

Outra aplicabilidade desta metodologia é o aprofundamento do processo de produção da indústria farmacêutica, para que seja possível comparar com a legislação ambiental os volumes de lançamentos de emissões e efluentes, possibilitando novos resultados. Assim, detectados os pontos em que a empresa atende os parâmetros da legislação, ela focaria e despenderia esforços nos pontos que deveriam ser melhorados, ou por não atender às leis ou por serem considerados ineficientes, de acordo com os critérios estabelecidos para a análise. Em seguida, a empresa, faria um plano de ação para que esses pontos fossem corrigidos, estabelecendo responsabilidades, metas e prazos de cumprimento.

Também, como sugestão para trabalhos futuros, a construção dos indicadores e a avaliação de cada um dos indicadores neste trabalho foram realizados com o auxílio da especialista ambiental. Sendo que os critérios para a avaliação para cada uma das empresas foram os mesmos, tornando a análise comparativa apenas entre as duas empresas. Seria interessante, como proposta de avaliação futura, fazer a análise entre mais de três empresas, de portes diferentes, com faturamentos diferentes, nacionalidades diferentes, etc. e, em contrapartida também realizar a mesma análise com empresas de portes, faturamento e nacionalidades semelhantes. Pode-se chegar a resultados importantes.

Verifica-se que esta metodologia permite inúmeras abordagens com diferentes alternativas de avaliação e de estruturação. Basta ter um problema ou uma necessidade de avaliação de desempenho ambiental, para qualquer que seja

a finalidade, o instrumento é a proposta apresentada neste trabalho, na qual utiliza-se da metodologia Pressão-Estado-Resposta da OECD e o Método Fuzzy, podendo ser facilmente adaptados na busca da solução ao problema apresentado.

Portanto, constata-se a ampla aplicabilidade da metodologia proposta, podendo ser utilizada para diversas finalidades, pois permite que o conjunto de indicadores seja construído conforme a necessidade e interesse do pesquisador. Ainda, pode ser utilizada para a avaliação, medição e comparação do risco de ecossistema de outros setores produtivos, permitindo uma análise do seu desempenho ambiental e os impactos causados no fornecimento dos serviços ambientais.

E, finalmente, pretende-se através deste trabalho, colaborar para que surjam novas motivações pela questão ambiental, sejam através de discussões ideológicas às propostas de avaliações das problemáticas ambientais, como foi tratado. O interesse é que a postura de responsabilidade ambiental seja difundida e aplicada, contribuindo para o crescimento e progresso econômico da sociedade.

REFERÊNCIAS

ALBUQUERQUE, Eduardo da Motta e. Patentes, empresas transnacionais e atividades tecnológicas: uma avaliação da contribuição tecnológica das empresas transnacionais instaladas na Brasil a partir de estatísticas de patentes. **Economia Aplicada**, São Paulo, n.2, v.4, p.367-377, abr./jun.2000.

ANALISTAS recomendam compra de ações de empresas socialmente responsáveis.

Análise Financeira. Disponível em:

<http://www.analisefinanceira.com.br/artigos/socialresp.htm>.

ANDERSON, Terry L.; LEAL, Donald R. **Free market environmentalism**. Colorado: Westview Press, 1991.

ANNUAL REPORT 2002. **Bristol Myers Squibb Company**. New York, 2002.

ANNUAL REPORT & ACCOUNTS AND FORM-20. **Glaxo Wellcome Group**. Greenford, 2002.

ÁRIAS, Juan. Biodiversidade – Brasil é o primeiro país a calcular o valor do patrimônio ecológico. **Jornal El País**. Disponível em: <http://www.uol.com.br/elpais/el0909200001.htm>.

BACKER, Paul de. **Gestão ambiental: a Administração Verde**. Rio de Janeiro : Qualitymark, 1995.

BANCO MUNDIAL. Relatório sobre o desenvolvimento mundial 1992. Desenvolvimento e Meio ambiente. 1.ed. Rio de Janeiro : Imprinta, 1992.

BANCO NACIONAL DE DESENVOLVIMENTO ECONÔMICO E SOCIAL, CONFEDERAÇÃO NACIONAL DAS INDÚSTRIAS, SERVIÇO BRASILEIRO DE APOIO ÀS PEQUENAS E MICROS EMPRESAS. **Pesquisa Gestão Ambiental na Indústria Brasileira 1998**. Rio de Janeiro : BNDES; Brasília, D.F. : CNI, SEBRAE, 1998.

BARBIERI, José Carlos. **Desenvolvimento e meio ambiente: as estratégias de mudanças da Agenda 21**. Petrópolis: Vozes, 1997.

BARROS, Laécio Carvalho. **Teoria Fuzzy X Biomatemática**. São Paulo: IMECC/Unicamp, 2002.

BENKO, Georges. **Economia, espaço e globalização na aurora do século XXI**. São Paulo: Hucitec, 1996.

BERLE, Gustavo. **O empreendedor do verde: oportunidade de negócios em que você pode salvar a Terra e ainda ganhar dinheiro**. São Paulo: Makron, 1992.

BISSIO, Beatriz. Para onde caminha a humanidade? **Revista Ecologia e Desenvolvimento**, São Paulo, fev/mar.2000

BISSIO, Beatriz. Consumidores e empresários-Termômetro da consciência ambiental. **Revista Ecologia e desenvolvimento**. Disponível em: <http://www.electus.com.br/ecologia/verde.htm>.

BOLMANN, Harry Alberto; et al.; Orgs. MAIA, Nilson Borlina; MARTOS, Henry L.; BARELLA, Walter. **Indicadores ambientais**: conceitos e aplicações. São Paulo: EDUC/COMPED/INEP, 2001.

BRASIL. Presidência da República. Comissão Interministerial para preparação da Conferência das Nações Unidas sobre meio ambiente e desenvolvimento. **O desafio do desenvolvimento sustentável**; pref. do Presidente Fernando Collor. Brasília : Clima, 1991.

BRISTOL MYERS SQUIBB 2003 Sustainability Report., 2002.

CAMINO, Ronnie de; MÜLLER, Sabine. **Sostenibilidad de la Agricultura y los Recursos Naturales – Bases para Establecer Indicadores**. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura/Proyecto IICA/GTZ, 1993, 134p.

CAMPOS, Marcio Antonio. **O conceito de desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <http://www.eca.usp.br/emalta/maiam/dshist.htm>.

CAVALCANTI, Clóvis (Org.). **Desenvolvimento e natureza**: estudo para uma sociedade sustentável. São Paulo : Cortez, 1995.

CAPRA, Fritjof; et al. **Gerenciamento ecológico**: ecomanagement. São Paulo: Cultrix, 1993.

CAPRA, Fritjot. **A teia da vida**. São Paulo: Cultrix, 1997.

CARLEY, Michael; CHRISTIE, Ian. **Managing Sustainable Development**. 2.ed. London : Earthscan, 1994.

CARVALHO, Alexandre Bruno Moreno. Os benefícios da ecoeficácia. **Banas Ambiental**. São Paulo, fev.2000.

COELHO, Aline. Biopirataria na Amazônia. **Germinis – Boletim Informativo do Conselho Federal de Biologia**, ano 2, n. 7, p. 5, mai./jun.1998.

COMISSÃO MUNDIAL SOBRE O MEIO AMBIENTE E DESENVOLVIMENTO. **Nosso Futuro Comum**. 2.ed. Rio de Janeiro : Fundação Getúlio Vargas, 1991.

CONGRESSO BRASILEIRO DE AUTOMÁTICA – XIV, 2002, Natal. Sistema de Monitoramento e Controle usando Lógica Fuzzy para piscicultura.

CORDEIRO, José. **Estado e gestão ambiental**. Disponível em: <http://www.electus.com.br/ecologia/letras.htm>.

CORONATO, Marcos. Vai um Prozac? Encarte Exame Negócios. **Revista Exame**, São Paulo, n.20, 4 out.2000.

DEFRANCESCO, Laura. New Tufts Report Explores Concentration of U.S. drug development. Disponível em: <http://www.house.gov/judiciary/4.htm>. 07 mai.2000.

Diniz, Eliezer Martins. **Crescimento, poluição e o Protocolo de Quioto: uma avaliação do caso brasileiro**. São Paulo: Banco Santos/Universidade de Oxford, 2001.

DREIFUSS, René Armand. **A época das perplexidades**: mundialização, globalização e planetarização: novos desafios. 2.ed. Petrópolis: Vozes, 1997.

DONAIRE, Denis. **Gestão ambiental na empresa**. São Paulo : Atlas, 1995.

ELY, Aloísio. **Economia do meio ambiente**: uma apreciação introdutória interdisciplinar da poluição, ecologia e qualidade ambiental. 4.ed. Porto Alegre: Fundação de Economia e Estatística Siegfried Emanuel Heuser, 1990.

ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA (26.:1998:Vitória). **Anais**. Vitória : ANPEC, 1998. 3v.

ENCONTRO NACIONAL DE ECONOMIA (25.:1997:Recife). **Anais**. Recife : ANPEC, 1997. 2v.

ENVIRONMENTAL, HEALTH & SAFETY REPORT 1999. Safeguarding Health, Promoting Safty and Preserving the Environment. **Pfizer Inc**. New York, 1999.

ENVOLVING Drug Industry: New strategies, product trends. **Business Communications Co. Inc**. Disponível em <<http://www.drugdiscoveryonline.com/content/news/article.asp?>>>. Acesso em: 21 set. 2000.

ESTRATÉGIA Global da Biodiversidade – diretrizes de ação para estudar, salvar e usar de maneira sustentável e justa a riqueza biótica da Terra. **Programa das Nações unidas para o meio Ambiente**. 1992.

EXAME. **Exame melhores e maiores 2003**. São Paulo : Julho, 2003.

FERREIRA, Marcos A C.; SEABRA, Antonio C.; CARVALHO, Winebaldo de; DINIZ, Antonio C.. **Sistema de Monitoramento e Controle usando Lógica Fuzzy para Psicultura**. In: XIV – Congresso Brasileiro de Automática, 14, 2002, Natal.

FIRST International Conference on Biodiversity Conservation. Disponível em: <<http://www.cabs.conservation.org/conf/ICBc.htm>>.

FOLADORI, Guillermo. **Causas profundas de la insustentabilidade urbana**. Disponível em: <<http://www.bsi.com.br/unilivre/centro/index2.htm>>.

FORECAST of global pharmaceutical market growth. **IMS HEALTH** Disponível em: <http://www.ims-global.com/insight/report/global_to_2003/report.htm>.

FT 500: PHARMACEUTICAL companies. **Financial Times**. Disponível em: <<http://news.ft.com/ft/gx/cgi/hc/page-name-view&c=Article&cfd=FT3MMGRIBA>>.

FURTADO, André (Coord.). **Capacitação tecnológica, competitividade e política industrial: uma abordagem setorial e por empresas**. Texto para discussão, IPEA, Brasília, n. 348, set. 1994.

FURTADO, Sérgio. A praxis do repensar a mesmice. **Economia Amazônica**. Santarém, n. 001, mar.2000.

GARCIA, Eloi S. Biodiversidade: perspectivas e oportunidades tecnológicas. **Fitoterápicos**. Disponível em: <<http://www.bdt.org.br/publicações/padct/bio/cap10/eloint>>.

GENERAL Method of Data Collection. **IMS HEALTH** Disponível em: <http://www.ims-global.com/insight/report/world_market/data.html>.

GERAQUE, Eduardo. Um tesouro ameaçado de extinção: Plantas medicinais estão sob alto risco. **Gazeta Mercantil**, São Paulo, 23 jun.2000.

GIANSANTI, Roberto. **Desafio do Desenvolvimento Sustentável**. São Paulo : Atual, 1998. (Série Meio Ambiente)

GLOBAL Pharmaceutical market growth accelerates to 11% in 1999. IMS HEALTH Disponível em: <http://www.ims-global.com/insight/report/market_growth/report_0600.htm>.

GUIMARÃES, Carlos Antonio Fragoso. **Ecologia Profunda, Ecologia Social e Eco-Ética**. Disponível em: <<http://www.geocities.com/Vienna/2809/ecologia.html>>.

HAMMOND, Allen L., et al. Environmental Indicators – A Systematic Approach to Measuring and Reporting on Environmental Policy Performance in the Context of Sustainable Development. World Resources Institute, 1995, 50p.

HAWKEN, Paul; LOVINS, Amory; LOVINS, L. Hunter. **Capitalismo Natural: criando a próxima Revolução Industrial**. São Paulo : Cultrix, 1999.

HOBSBAWN, Eric. **Era dos extremos: o breve século XX: 1914-1991**. 2.ed. São Paulo: Companhia das Letras, 1995.

HOLCBERG, David. Government Intervention in the Drug Market could destroy it? Will a right to prescription drugs kill both the sick end the health?. Disponível em: <http://www.capitalismmagazine.com/2000/september/dh_drug_controls.htm>.

HOOVER'S on line. **The business Network**. Disponível em: <<http://misc.hoovers.powerize-asap.com>>.

HUBER, Peter. Saving the environment from the environmentalists. **A conservative manifesto**. Disponível em : <<http://www.bsi.com.br/unilivre/centro/index2.htm>>.

IBAMA. **Desenvolvimento Sustentável**. Série Meio Ambiente em Debate. Brasília: Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal, 1995

IFPMA Position paper: WTO Millenium Round. **IFPMA**. Disponível em: <<http://www.ifpma.org/>>.

INDUSTRY Environment. **US Business Reporter**. Disponível em:
<http://www.activemedia-guide.com/pharmaceutical_industry.htm>.

INNOVATIVE Research in the Pharmaceutical Industry. IFPMA. Disponível em:
<<http://www.ifpma.org/>>.

INTERNATIONAL Finance Corporation - **Environmental Projects Unit**. Disponível em:
<<http://www.ifc.org/enviro/EPU/ePU.htm>>.

IS THERE a link between environmental protection and performance?. **Industry Week**.
Disponível em: <<http://www.industryweek.com/aspscripts/newswire.asp?>>>.

JOLLEY, John. Pharmaceutical into the future. **The Pharmaceutical Journal**. United Kingdom, v.264, n.7077, p.26, jan.2000.

JÚNIOR, Antonio M. Duarte. **Gestão de Risco e Derivativos - Aplicações no Brasil**. Eduardo Facó Lemgruber, André Luiz Carvalho da Silva et al. (organizadores). São Paulo, Atlas, 2001.

JÚNIOR, José. Micheletto afirma que projeto protege 75% da Amazônia. **Gazeta do Povo**, Curitiba, 13 jun. 2000.

KARLINER, Joshua. **The corporate planet: Ecology and politics in the age of globalization**. San Francisco : Sierra Club Books, 1997.

KNAPP, Laura. Brasil entra no circuito da pesquisa clínica. **Gazeta Mercantil**. São Paulo, 2 jun. 2000.

KIRKBY, John; O'KEEFE, Phil; TIMBERLAKE, Lloyd. **The Earthscan Readn in Sustainable Development**. London : Earthscan, 1995.

KOMATSU, Alberto. Novartis pode desistir de acordo com BioAmazônia. **Gazeta Mercantil Latino-Americana**, São Paulo, 24-30 jul. 2000.

KOMATSU, Alberto. Glaxo e Extracta também trabalham em parceria. **Gazeta Mercantil Latino-Americana**, São Paulo, 24-30 jul. 2000.

LEIS, Héctor Ricardo. **A modernidade insustentável : as críticas do ambientalismo à sociedade contemporânea**. Santa Catarina: Vozes, 1999.

LE MOS, Haroldo Mattos. Mudanças na mentalidade ambiental das empresas. **Gazeta Mercantil**. São Paulo, 15 jun. 2000.

LEVIN, R., A. KLEVORICK, R. NELSON, S. Winter. Appropriating the returns from industrial research and development. **Brookings Papers on Economic Activity**. Disponível em: <<http://piug.org/patbib.html#article>>.

LIMA, Gilberto Tadeu. **Naturalizando o capital, capitalizando a natureza : o conceito de capital natural no desenvolvimento sustentável**. Texto para discussão, IE/UNICAMP, Campinas, n.74, jun. 1999.

LOVINS, Amory; LOVINS, L. Hunter. O capitalismo natural. **Revista Exame**, São Paulo, n.11, p.160, 31 mai.2000.

MAIMON, Dália. **Ensaio sobre economia do meio ambiente**. Rio de Janeiro: APED, 1992.

MANSFIELD, Edwin. Intellectual Property Protection Direct Investment and Technology Transfer International Finance Corporation - 1995. **PHRMA**. Disponível em: <http://www.phrma.org/publications/publications/promo00/cnap2.phtml>.

MARKETING verde. Disponível em: <http://geocities.com/Rainforest/Vines/4026>.

MARGULIS, Sérgio. **A regulamentação ambiental**: instrumentos e implementação. Textos para discussão, IPEA, Rio de Janeiro, n. 437, out. 1996.

MAY, Peter (org.). **Economia ecológica**: aplicações no Brasil. Rio de Janeiro: Campus, 1995.

MERGERS – The drive to dominate. **IMS HEALTH** Disponível em: http://www.ims-global.com/insight/news_story/0005/news_story_00051/a.htm.

MERGERS – The way forward for the industry. **IMS HEALTH** Disponível em: http://www.ims-global.com/insight/news_story/0005/news_story_00051/c.htm.

MIGUEL, César A. **Desenvolvimento humano sustentável**: o enfoque da cooperação para o desenvolvimento. Uma filosofia de ação para o PNUD no Brasil. Brasília: [s.n.], 1997.

MMA tem projeto para recursos genéticos no Brasil. **InforMMA – Publicação de Ministério do Meio Ambiente, dos Recursos Hídricos e da Amazônia Legal**, ano 3, n. 33, out./dez.1998.

MOTTA, Ronaldo Seroa da, et al. **O Mecanismo de Desenvolvimento Limpo e o financiamento do Desenvolvimento Sustentável no Brasil**. Texto para Discussão, IPEA, Rio de Janeiro, nº 761, set.2002.

MUNASINGHE, Mohan. **Environmental Economics and Sustainable Development**. WorldBank Environment, Paper nº3. Washington: WorldBank.

NEGRI, João Alberto de; CARVALHO, Alexandre. **O impacto das cláusulas sociais e ambientais do Sistema Geral de Preferências (SGP) da CE (Comunidade Européia) nas exportações brasileiras**. Texto para discussão, IPEA, Brasília, n. 634, mar. 1999.

NETO, Paulo Nogueira. Uma longa batalha em defesa da ecologia. **Problemas brasileiros**. São Paulo, set/out.1998.

NOBEL Peace Prize 1961. The Nobel Foundation. Disponível em: <http://www.nobel.se/peace/laureates/1961/index.html>.

DESAFIO da empresa sustentável. Disponível em: <http://wbscd.ch/foundation/>.

QUE é produção limpa?. Disponível em: <http://www.bsi.com.br/unilivre/centro/index2.htm>.

OECD – Organisation for Economic Co-operation and Development. **OECD Core Set of Indicators for Environmental Performance Reviews**. Environment Monographs nº83, Paris, 1993, 39p.

OUR ENVIRONMENT – Building Upon Our Successes. **Bristol Myers Squibb Company**. New York, 2000.

OWEN, Lewis; UNWIN, Tim. **Environmental management : Readings and Case Studies**. 1.ed. Great Britain : Blackwell Publishers, 1997.

PHARMACEUTICAL market in Brazil. Disponível em: <http://www.mac.doc.govolabraziltradeinf1133htm>.

PHARMACEUTICAL manufacturing into the future. **The Pharmaceutical Journal**. v. 264, n.7077, p.26, jan.2000.

PHARMACEUTICAL RESEARCH AND MANUFACTURERS OF AMERICA. **Global Intellectual Property Protection**. Disponível em: <http://www.phrma.org/publications/promo00/cnap8.phtml>.

PHARMACEUTICAL RESEARCH AND MANUFACTURERS OF AMERICA. **Pharmaceutical Industry Profile**. Disponível em: <http://www.phrma.org/publications/promo00.05>

PHARMACEUTICAL RESEARCH AND MANUFACTURERS OF AMERICA. **R&D -The key to innovation**. Disponível em: <http://www.phrma.org/publications/promo00/cnap2.phtml>.

PIMENTA, Carlos (Coord.). **Ameaças à diversidade genética e conservação da natureza**. Lisboa : Grfitime, [19__].

PINHO, Alexandre F.; MONTEVECHI, José Arnaldo B.; PAMPLONA, Edson de Oliveira. Aplicação em Números Fuzzy triangulares em Análises de Investimentos em Situações de Incerteza – Método Baseado na Teoria dos Jogos. Disponível em: <http://www.iem.efei.br/edson/download/artpinhofuzzy.pdf>.

PREJUÍZOS bem brasileiros. **Revista Brasileira de Saneamento e Meio Ambiente**, ano 9, n. 8, p. 18-22, out./dez.1998.

PRICEWATERHOUSECOOPERS. **Capital estrangeiro no Brasil**. São Paulo : Atlas, 2000. (Série legis-empresa; v.3)

PROGRAMA DAS NAÇÕES UNIDAS para o Desenvolvimento no Brasil. PNDU. Disponível em: <http://undp.org.br>

PROGRAMA DE LA NACIONES UNIDAS PARA EL MEDIO AMBIENTE. PNUMA. Disponível em: http://maestro.unep.or.jp/Spanish/index_sp.htm.

RADER, Ronald A. **Trends in Biotechnology Patenting**. Disponível em: <http://www.bioinfo.com/patrev.html>.

RECENT Blockbuster History. Global Information Solutions for the Pharmaceutical and healthcare Industries. **IMS HEALTH**. Disponível em: http://ims-global.com/insight/news_story.

REID, David. **Sustainable Development – an Introductory Guide**. London: Earthscan, 1995.

REINHARDT, Forest. Market Failure and the environmental policies of firms. **Journal of Industrial Ecology**, Boston, n.1, v.3, p.9, 1999.

REIS, Edmerson dos Santos. **Para se pensar o desenvolvimento sustentável**. Disponível em: <http://www.ifi.unicamp.br/jornal-da-ciencia/msg00300.html>.

ROLIM, Flávio Augusto. **Teoria Fuzzy e sua aplicação em Sensoriamento Remoto**. Seminário de Processamento Digital de Imagens. Curitiba, 2001.

ROMEIRO, Ademar R.. **Desenvolvimento sustentável e mudança institucional: notas preliminares**. Texto para discussão, IE/UNICAMP, Campinas, n.68, abr. 1999.

ROMEIRO, Ademar Ribeiro; REYDON, Bastiaan Philip; LEONARDI, Maria Lúcia Azevedo (organizadores). **Economia do Meio Ambiente: teoria, políticas e a gestão de espaços regionais**. Campinas, SP: UNICAMP, 1996.

SACHS, Ignacy. **Recursos, emprego e financiamento do desenvolvimento: Produzir sem destruir – O caso do Brasil**–. Revista de Economia Política, São Paulo, n.1, v.10, p.111-132, jan./mar.1990.

SAFETY, HEALTH AND ENVIRONMENT REPORT 1999. Corporate SHE. **Astra Zeneca Group PLC**. Sweden, 1999.

SANVICENTE, Antonio Zoratto; LEITE, Helio de Paula. **Índice Bovespa: Um padrão para os investimentos brasileiros**. São Paulo: Atlas, 1995

SANTOS, Márcio de Miranda. Biodiversidade: perspectivas e oportunidades tecnológicas. **Direitos de Propriedade Intelectual na área biológica**. Disponível em: <http://www.bdt.org.br/publicações/padct/bio/cap4/marpro.html>

SCHARF, Regina. O filão dos cosméticos à base de espécies nativas. **Gazeta Mercantil**. São Paulo, 27 abr.2000.

SCHILLING, Paulo R.; WALDMAN, Mauricio; CRUZ, Paulo Davidoff C.. **Conversão da dívida e meio ambiente**. São Paulo : CEDI : Global, 1991 (Série dívida externa; v.2)

SEGNESTAM, Lisa. Environmental Performance Indicators. 2.ed. October, 1999. Environmental Economic Series, Paper nº 71. Washington:WorldBank

STAHEL, Andri Werner. Capitalismo e Entropia: Os Aspectos ideológicos de uma Contradição em Busca de Alternativas Sustentáveis. In: CAVALCANTI, Clóvis. **Desenvolvimento e Natureza: Um Estudo para uma Sociedade Sustentável**. São Paulo : Cortez, 1995.

SURVEY: Americans Favor Preservation Partnerships. Environmental Focus. **Industry Week**. New York, jan.1999.

SURVIVAL in the Sahel: Na ecological and development challenge. Disponível em: <http://www.cgiar.org/isnar/publications/books/sahel/enghsn/cnap1-8.htm>.

SUSTAINABLE Conservation. **Partenering of non profits: The Nature Conservancy**. Disponível em: <http://www.suscon.org/Issue7/tnc.htm>

SVIRSKY, Enrique; CAPOBIANO, João Paulo R. (Org.). **Ambientalismo no Brasil : passado, presente e futuro**. São Paulo : Instituto Sócio ambiental: Secretaria do Meio Ambiente do Estado de São Paulo, 1997.

THE DRUG discover. Disponível em: <http://www.phrma.org/publications/publications/profile00/chap5.phtml>.

THE EFFECT of multinational companies on development. Articles in our areas of interest. **Foundation Novartis**. Disponível em : <http://foundation.novartis.com/articles.htm>.

THE PHARMACEUTICAL Industry. Disponível em: <http://www.corporateinformation.com/data/statusa/brazil/pharmaceuticals.html>

THE POWER of Two: conservation and corporate environmental responsibility. Environmental Focus. **Industry Week**.. New York, jan.1999.

THE WORLD BANK. **Environmental Indicators** – Na Overview of Selected Initiatives at the World Bank. Washington D.C., 9 mar.2000.

TOLEDO, Caio Navarro. **ISEB: fábrica de ideologias**. 2.ed. 2.imp. São Paulo: Ática, 1982.

TOP 20 DRUGS sell more than \$1 billion each. **IMS HEALTH** Disponível em: http://www.ims-global.com/insight/news_story/news_story_991005.htm.

TRADE and the environment, the precautionary principle and the Kyoto Protocol. **World Environment Center**. Disponível em: <http://www.wec.org/>

UMA LEI para a selva. **Ecologia e Desenvolvimento**, ano 7, n. 67, p. 11-13, dez.1997/jan.1998.

UNITED NATION. Concepts and Methods os Environment Statistics – Statistics of the Natural Environment - A Technical Report. Studies in Methods, Series F, nº57. New York, 1991.

UNITED NATION. List of environment and related socio-economic indicators. Disponível em :<http://www.unido.org/doc/30htms>.

VALLE, Cyro Eyer. **Como se preparar para as Normas ISO 14000 : Qualidade Ambiental**. 2.ed. São Paulo : Pioneira, 1995.

VALLE, Gina Cynthia Carneiro. Terra: preservar sem destruir. **Economia Amazônica**, Santarém, n.001, mar.2000.

VASCONCELOS, Lia. Biodiversidade no centro do debate. **Gazeta Mercantil Latino - Americana**, São Paulo, 24-30 jul.2000.

WALL STREET Journal Highlights the pharmaceutical industry. Disponível em: www.napmnet.org/does/new.html.

WINTER, Georg. **Business and environment : A handbook of industrial ecology with 22 checklist for practical use and a concrete example of the Integrated System of Environmental Business Management**. Yugoslavia : MacGraw-Hill, 1988.

WITTELSBÜRGER, Helmut (Org.). **Ecologia e economia**. Série Traduções. São Paulo : Fundação Konrad-Adenauer-Stifung, 1993.

WORLD INTELLECTUAL PROPERTY ORGANIZATION. **Intellectual and Biotechnology**. Disponível em: <http://wipo.org/biotech/introduction/index.htm>.

WORLD RESOURCES INSTITUTE. **Estratégia Global da Biodiversidade** : diretrizes de ação para estudar, salvar e usar de maneira sustentável e justa a riqueza biótica da Terra. [S.l.:s.n.], 1992.

WORLD REVIEW. **IMS HEALTH** Disponível em: http://www.ims-global.com/insight/world_in_brief/000/corps.htm.

WORLD-WIDE Pharmaceutical Market 1999. **IMS HEALTH** Disponível em: http://www.ims-global.com/insight/world_in_brief/review99/year.htm

YOUNG, Carlos Eduardo Frickmann; FAUSTO, José Ricardo Brun. **Valoração de recursos naturais como instrumento de análise da expansão da fronteira agrícola na Amazônia**. Texto para discussão, IPEA, Rio de Janeiro, n. 490, jun. 1997.

Sites Consultados

Agência de Notícias Ambientais na Internet. Disponível em: <http://www.uol.com.br/ambienteglobal/>.

American Association of Pharmaceutical Scientists. AAPS. Disponível em: <http://www.aaps.org/>.

American Pharmaceutical Association.APhA. Disponível em: <http://www.aphanet.org/>.

American Pharmaceutical Review.Disponível em: <http://www.pharmaceuticalreview.com>.

Associação Brasileira das Indústrias Farmacêuticas. ABIFARMA. Disponível em: <http://www.abifarma.com.br>.

Biological Engineering and Biotechnology Information Sources. Disponível em: <http://www.eq.uc.pt>.

Bristol Myers Squibb. Disponível em: <<http://www.bms.com/>>.

Business Week Magazine. Disponível em: <<http://www.businessweek.com>>.

Center for Conservation Biology Network. CCBN. Disponível em: <<http://conbio.rice.edu/>>.

Conselho Nacional do Meio Ambiente. CONAMA. Disponível em:
<<http://www.mma.gov.br/port/CONAMA>>.

Conservation Fund. Sustainable Communities. Disponível em: <<http://www.conservationfund.org/conservation/sustain/index.html>>.

Ecological Journal. Disponível em: <<http://www.ng.hik.se/>>.

Ecological Society of America. ESA. Disponível em: <<http://www.sdsc.edu/~ESA>>.

Ecological Society of America Journals. Disponível em: <<http://esa.sdsc.edu/>>.

Environmental and Ecological Statistics. Disponível em: <<http://www.wkap.nl/>>.

Food and Drug Administration. FDA. Disponível em: <<http://www.fda.gov>>.

Foreign Investment Advisory Service – The World Bank Group. FIAS. Disponível em:
<<http://www.fias.net/>>.

GlaxoSmithKline. Disponível em: <<http://glaxowellcome.co.uk/>>.

Greenpeace International. GREENPEACE. Disponível em: <<http://www.greenpeace.org/>>.

IMS GLOBAL SERVICES. Disponível em: <<http://www.msglobal.com>>.

IMS HEALTH. Disponível em: <<http://www.imshealthl.com>>.

Industry Week Magazine. Disponível em: <<http://www.industryweek.com>>.

Instituto Brasileiro do Meio Ambiente e dos Recursos Renováveis. IBAMA. Disponível em:
<<http://www.ibama.gov.br/>>.

Instituto Nacional de Pesquisas Espaciais. INPE. Disponível em: <<http://www.inpe.br/>>.

Instituto de Pesquisa Econômica Aplicada. IPEA. Disponível em:
<<http://www.ipea.gov.br/>>.

International Finance Corporation – The World Bank Group. IFC. Disponível em:
<<http://www.ifc.org>>.

International Society for Pharmaceutical Engineering – The Society for Pharmaceutical Technology Professionals. PHARMWEB. Disponível em:
<<http://www.fcfrp.usp.br/pwmirror/pw9/ispe/pharmweb96.html>>.

Journal of Applied Ecology. Disponível em: <<http://www.blackwell-science.com>>.

Ministério do Meio Ambiente. MMA. Disponível em: <<http://www.mma.gov.br/>>.

National Association of Pharmaceutical Manufacturers. NAPM. Disponível em: <<http://www.napmnet.org/>>.

National Council for Science and Environment.CNIE. Disponível em: <<http://www.cnie.org/>>.

National Institute of Environmental Health Sciences. NIEHS. Disponível em: <<http://www.niehs.nih.gov>>.

Natural Resources Defense Council. Disponível em: <<http://www.nrdc.org/>>.

Pharmaceutical on line – Digital Marketplace for the Pharmaceutical Industry. Disponível em: <<http://www.pharmaceuticalonline.com>>.

Pharmaceutical Market. Disponível em: <<http://www.indiaconsulate.org.br/pharmaceuticals.htm>>.

Pharmaceutical Research and Manufacturers of America. PHRMA. Disponível em: <<http://www.phrma.org/>>.

Sindicato da Indústria de Produtos Farmacêuticos no Estado de São Paulo. Disponível em: <<http://www.sindusfar.org.br>>.

Sociedade Brasileira de Economia Ecológica. ECO-ECO. Disponível em: <<http://www.eco.unicamp.br/ecoeco/>>.

The Ecologist Environmental Magazine. Disponível em: <<http://www.theecologist.org/>>.

The Envirolink Network. Disponível em: <<http://envirolink.org/>>.

The Society for Economic Botanic. Disponível em: <<http://www.econbot.org/>>.

The World Conservation Union. IUCN. Disponível em: <<http://www.iucn.org/>>.

United Nations Environment Program. UNEP. Disponível em: <<http://www.unep.org/>>.

United States Environmental Protection Agency.EPA. Disponível em: <<http://www.epa.gov/>>.

Universidade Livre do Meio Ambiente. UNILIVRE. Disponível em: <<http://www.unilivre.org.br/>>.

Wild World Foundation. Disponível em: <<http://www.wwf.org>>.

World Resources Report. Disponível em: <<http://www.wri.org>>.

WorldWatch Institute. Disponível em: <<http://worldwatch.org/>>.

**ANEXO 1 - MATRIZ DE INDICADORES DE DESEMPENHO
AMBIENTAL NAS CATEGORIAS REPRESENTATIVAS
DE PROBLEMAS AMBIENTAIS**

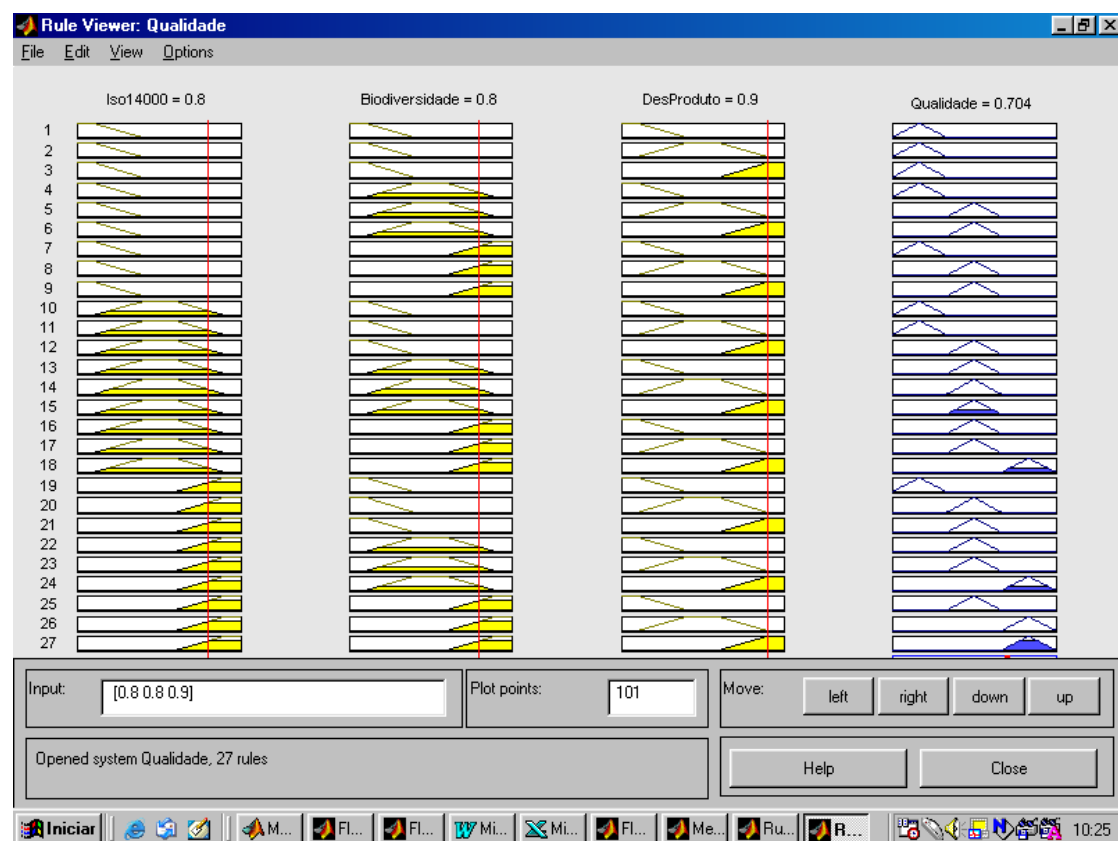
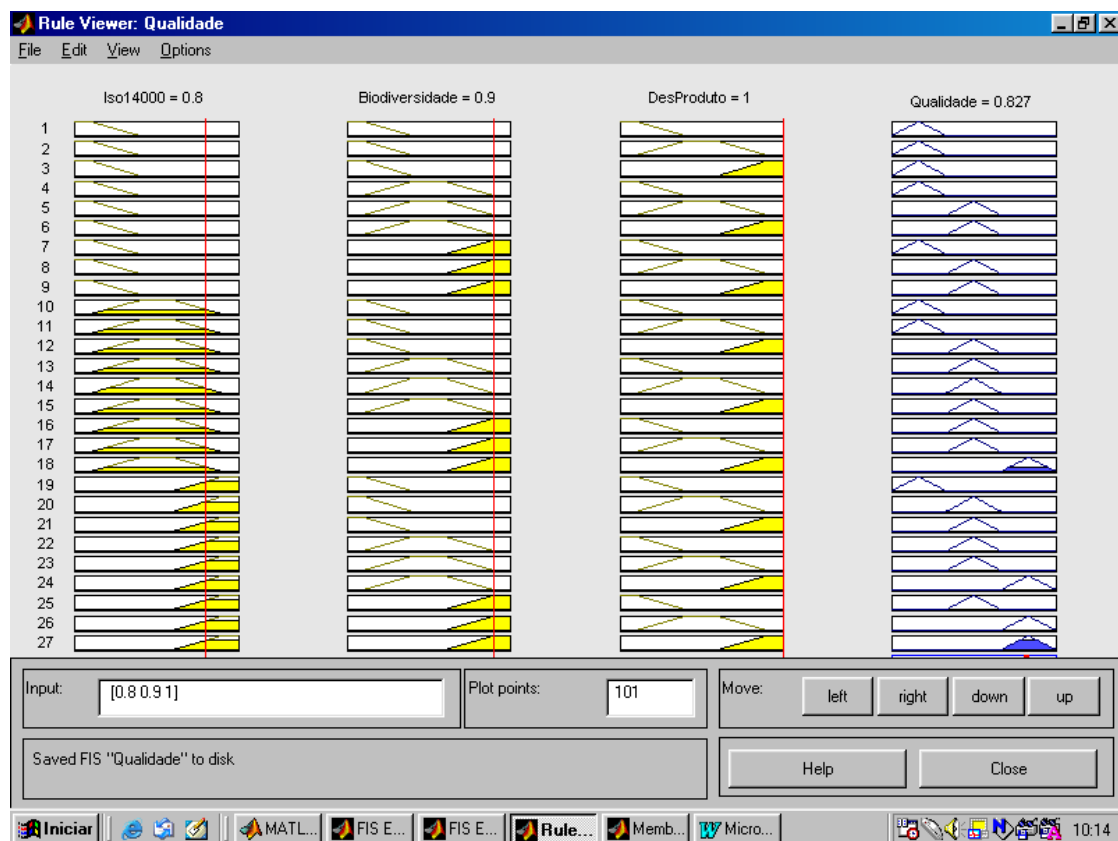
MATRIZ DE INDICADORES DE DESEMPENHO AMBIENTAL NAS CATEGORIAS REPRESENTATIVAS DE PROBLEMAS AMBIENTAIS

CATEGORIA REPRESENTATIVA AMBIENTAL	OUTPUT	IMPACTO	COMENTÁRIO
Floresta	Consumo per capita de madeira Incentivos para clareiras florestais Percentual de área total florestal derrubada Área replantada com espécies de madeira	Deflorestação: Taxa de deflorestação Área florestada Área de terra florestada convertida para outros usos Preservação de área florestal intacta: Área de floresta não pronta Índice de fragmentação florestal Taxa de floresta manejada por floresta não-manejada Percentual de floresta protegida sobre o total de área florestal Percentual de área de colheita deixada para regeneração natural	Um indicador de impacto apropriado dependerá do objetivo; indicador de output são similares geralmente do lado oposto aos objetivos
Biodiversidade	Invasão ilícita de habitats naturais Caça legal e ilegal Fonte de poluição ao longo da corrente d'água Área natural total convertida pelo desenvolvimento Área de floresta secundária	Taxa de mudança de espécie não domesticada para espécie domesticada Área de habitat natural Índice de fragmentação do habitat Proporção de habitat contígua incompatível com o uso da terra Status da população de organismo selecionado Mudanças na bio-geoquímica do solo e de vias navegáveis Espécies ameaçadas de extinção Percentual de área dominada por espécies não domesticadas Área total de florestas (rainforest) em áreas protegidas	É necessário atenção especial na identificação e monitoramento do estado crítico dos habitats naturais. Também é importante fazer distinção entre medição de valor da biodiversidade de uma área e o monitoramento dos impactos da gestão da biodiversidade. Muitos indicadores são listados geralmente como indicador de biodiversidade, porém não indicam a razão da mudança de valores.
Uso do solo	Remoção de nutrientes devido excesso de aplicações de fertilizantes e regeneração natural Taxa de erosão Proporção de cobertura cultivada e natural Aumento da cobertura vegetal	Balanco de nutrientes (Nitrogênio, Fósforo e Potássio) Profundidade do solo Conteúdo de matéria orgânica Taxa de produtividade Taxa de colheita anual Hectare de solo protegido Terra arável afetada por inundação Terra arável afetada por erosão	Indicador de uso de terra deve medir a qualidade dos recursos da terra, a mudança na capacidade da terra em produzir produtos e serviços desejados a a existência de impactos externos negativos devido a modelos de sistemas de gestão da terra.
Poluição da água	Descargas de resíduo humano e industrial: Contagem de coliforme fecal Demanda biológica de oxigênio Demanda Química de oxigênio Concentração de metais pesados	Concentração de pluentes na água Contagem de coliforme fecais Demanda biológica de oxigênio Demanda Química de oxigênio Concentração de metais pesados	Os mesmos indicadores servem para medições de output e de impacto, dependendo onde são medidos.
Poluição do ar	Emissões de: Partículas SO2 Chumbo	Concentração no ambiente de: Partículas SO2 Chumbo	Os mesmos indicadores servem para medições de output e de impacto, dependendo onde são medidos.
Problemas ambientais globais	Mudanças Climáticas: Emissões de gases estufa: CO2 e metano CH4 Camada de Ozônio: Emissões de substâncias prejudiciais (CFC e halogênios) Implementação de substâncias não prejudiciais ao ozônio		Medições dos impactos de projetos específicos para um problema global é irreal.
Capacidade institucional	Número de pessoas treinadas em leis ambientais Promulgação de novas regulações ambientais Números de auditorias completas	Existência de leis e agências ambientais Organizações não governamentais ativos Número de pessoas treinadas nas agências ambientais Número de instalações de laboratórios Divisão de despesas ambientais do total do orçamento	Desenvolvimento institucional é muito mais sobre qualidade do que sobre quantidade, portanto indicadores numéricos ou presentes/ausentes sozinhos podem ser enganosos.

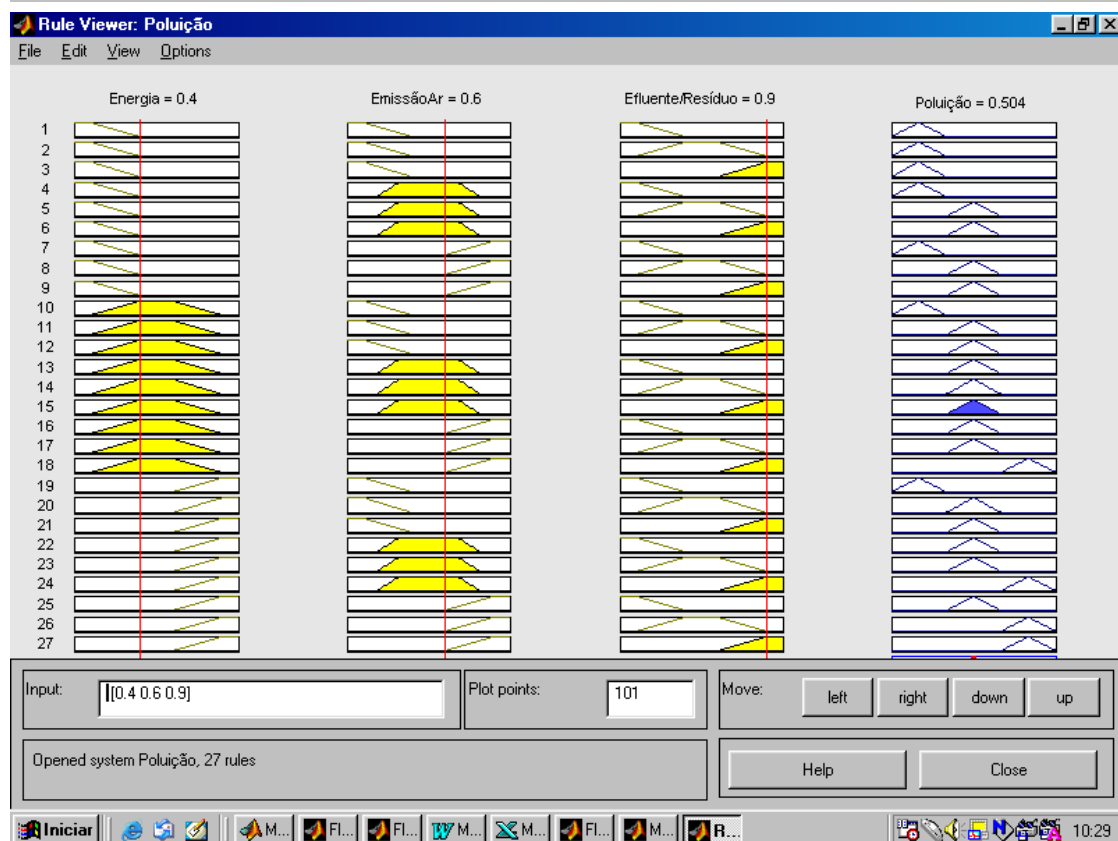
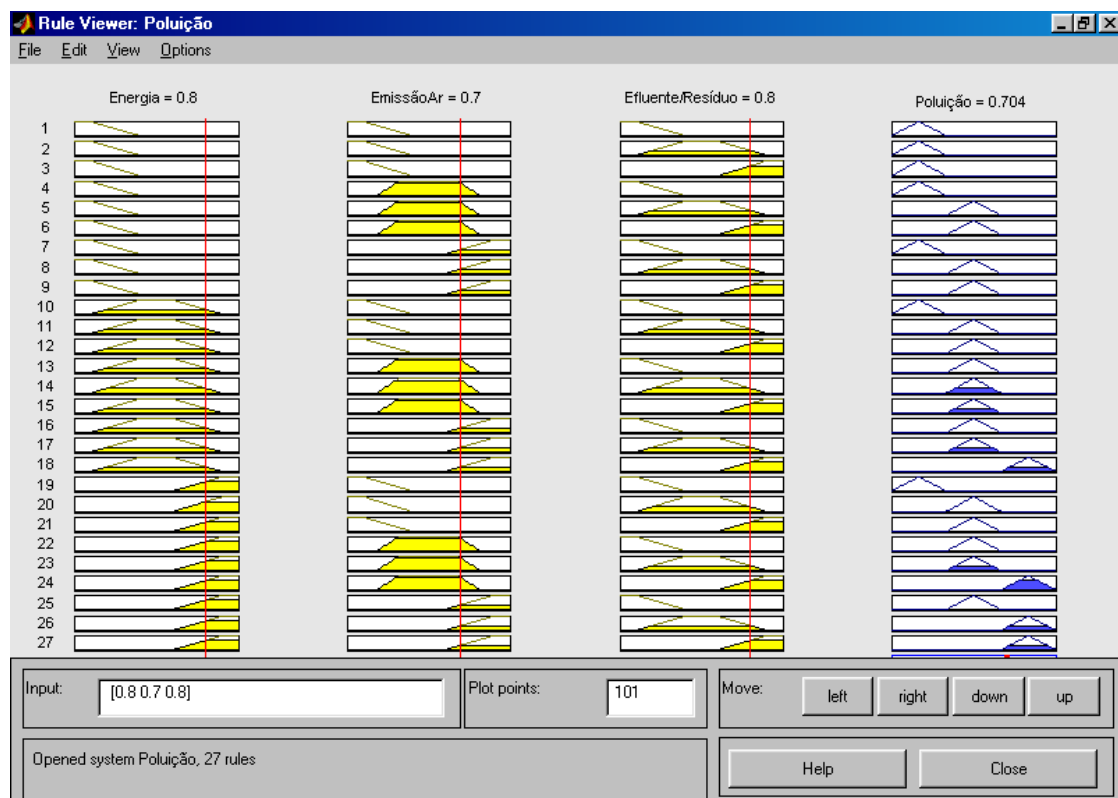
FONTE: Segnestam (1999, p.27)

ANEXO 2 - APLICAÇÃO DO FUZZY LOGIC TOOLBOX

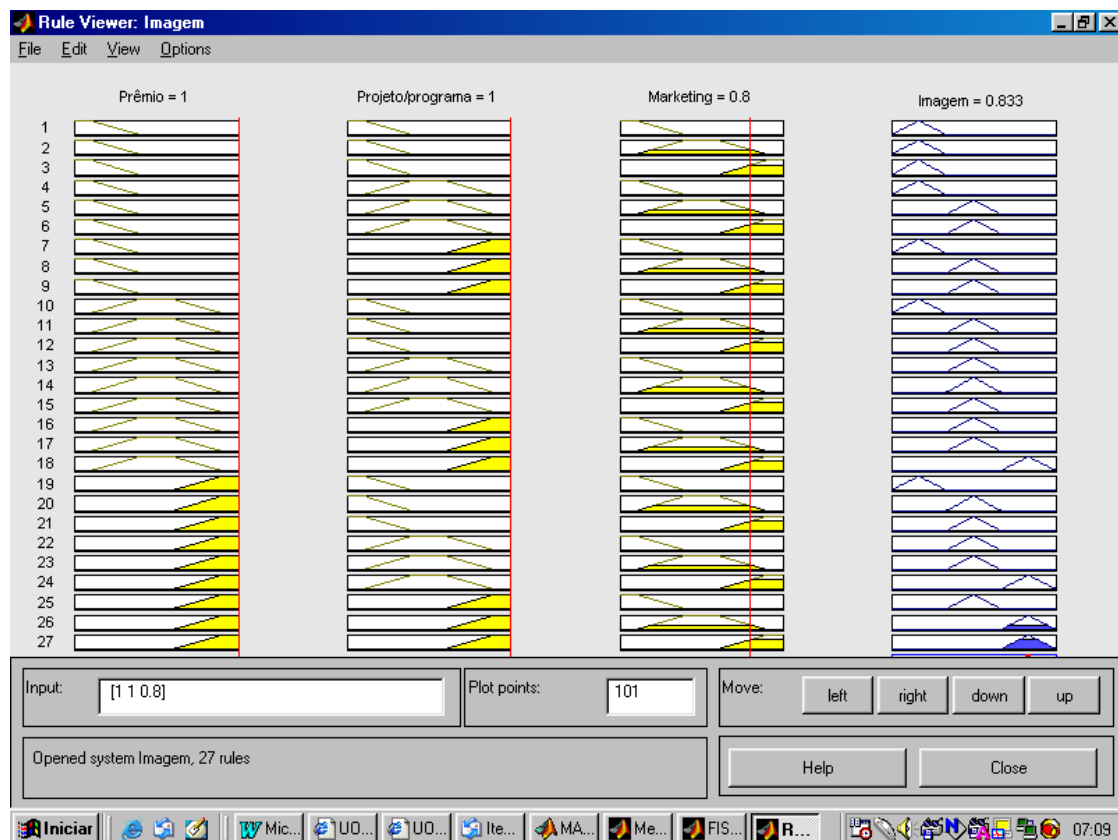
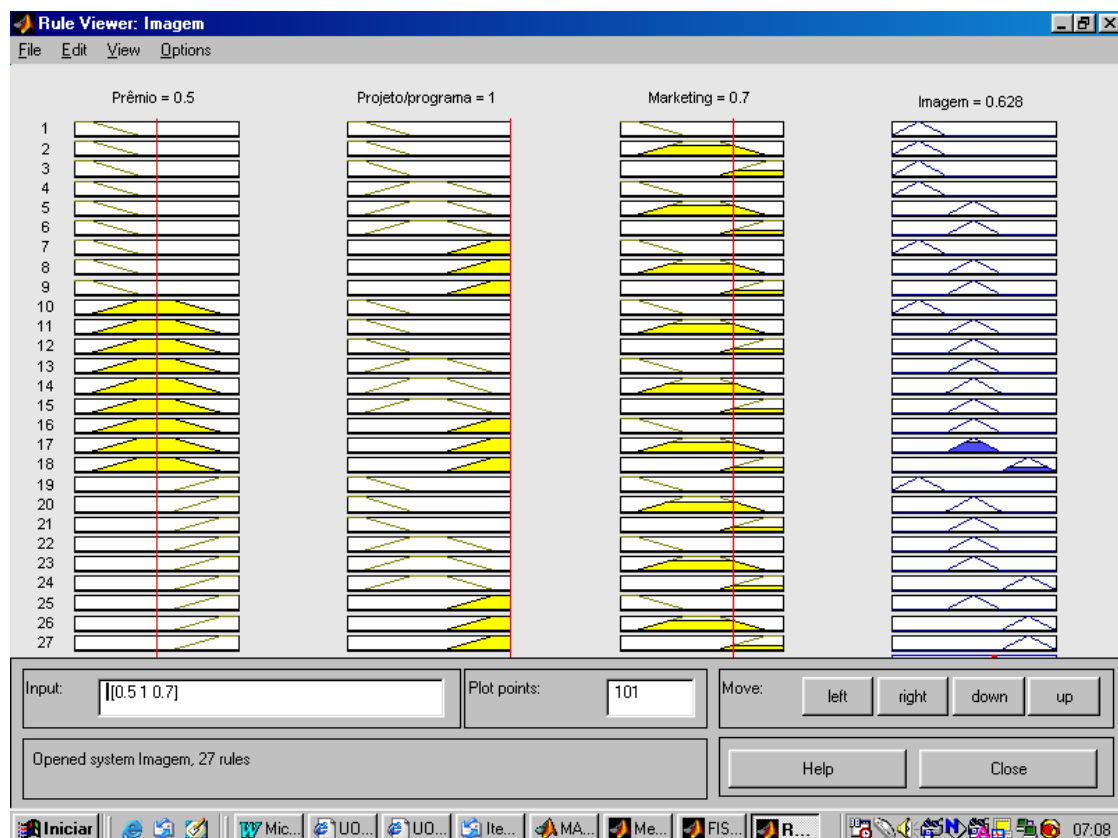
APLICAÇÃO DO FUZZY LOGIC TOOLBOX (VARIÁVEL: QUALIDADE AMBIENTAL)



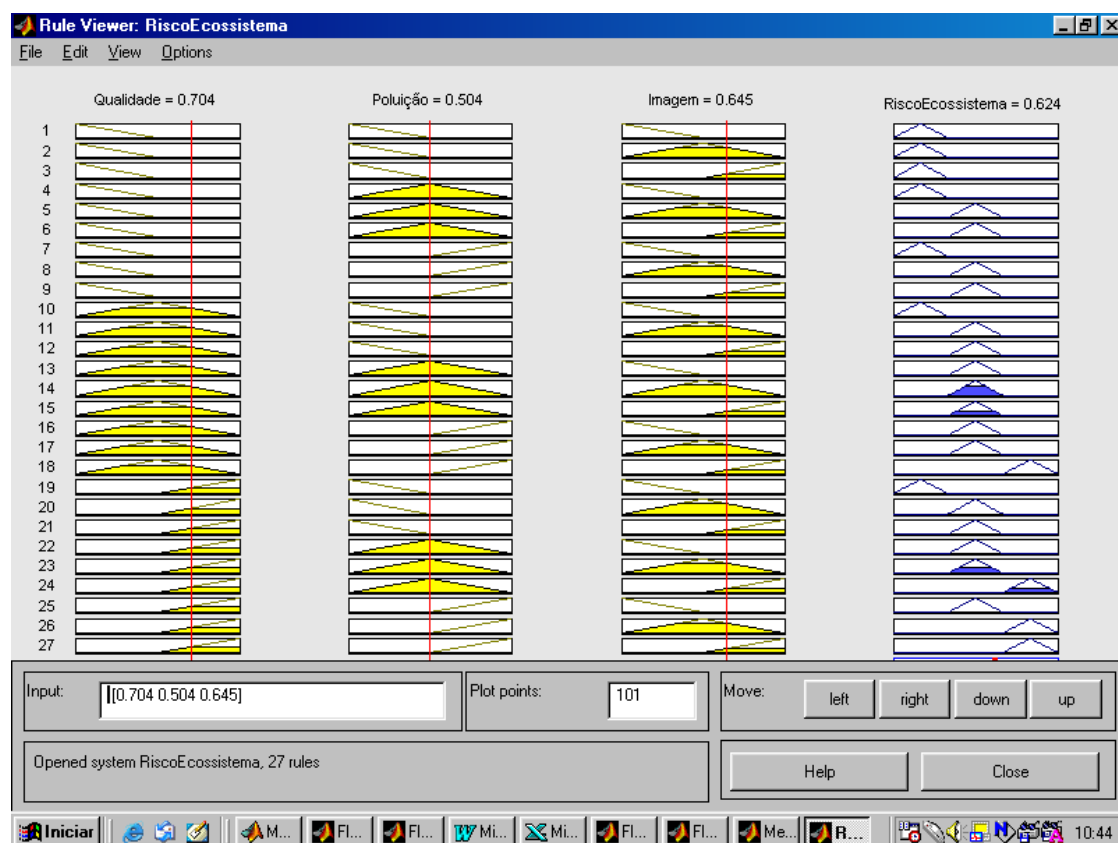
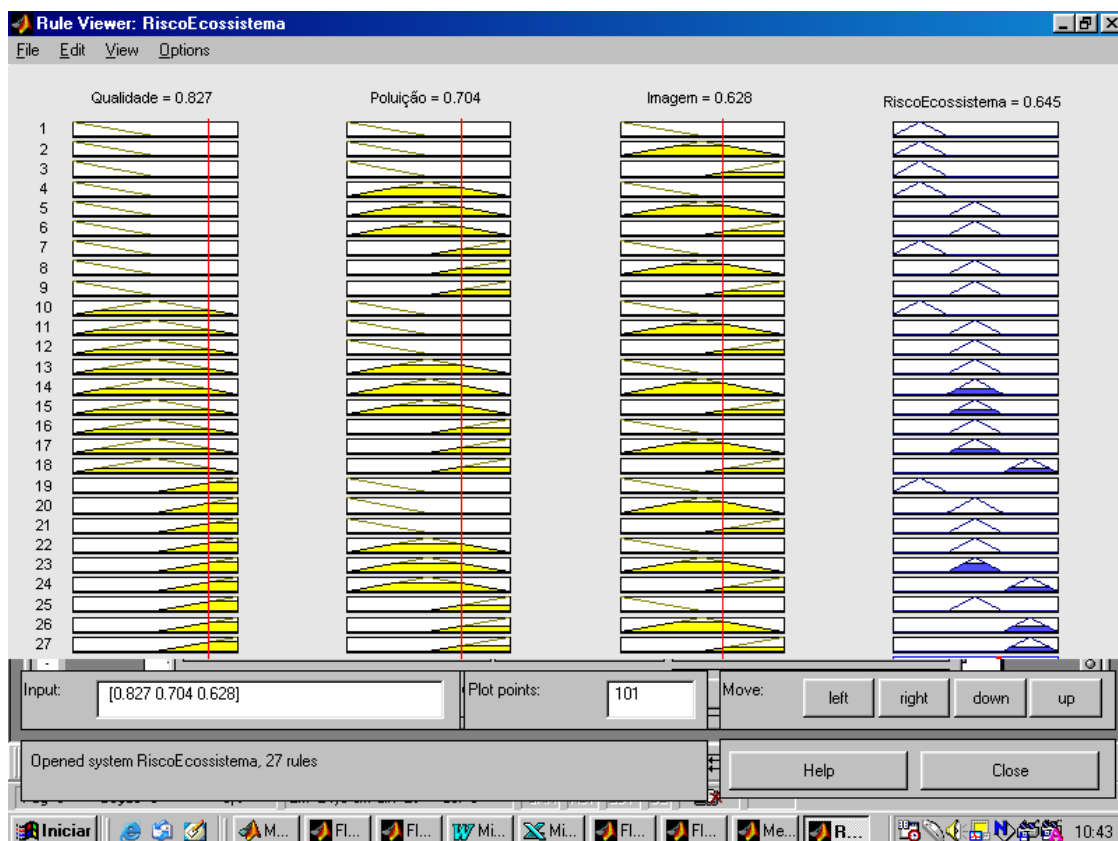
APLICAÇÃO DO FUZZY LOGIC TOOLBOX (VARIÁVEL: POLUIÇÃO AMBIENTAL)



APLICAÇÃO DO FUZZY LOGIC TOOLBOX (VARIÁVEL: IMAGEM AMBIENTAL)



APLICAÇÃO DO FUZZY LOGIC TOOLBOX (RISCO DE ECOSISTEMA)



**ANEXO 3 - AS APLICAÇÕES DO SISTEMA FUZZY LOGIC,
NA FORMA DE LINHA DE COMANDO**

AS APLICAÇÕES DO SISTEMA FUZZY LOGIC, NA FORMA DE LINHA DE COMANDO

a) Qualidade

[System]

Name='Qualidade'

Type='mamdani'

Version=2.0

NumInputs=3

NumOutputs=1

NumRules=27

AndMethod='min'

OrMethod='max'

ImpMethod='min'

AggMethod='max'

DefuzzMethod='centroid'

[Input1]

Name='Iso14000'

Range=[0 1]

NumMFs=3

MF1='fraco': 'trapmf', [-0.4025 -0.09745 0.09745 0.4025]

MF2='bom': 'trapmf', [0.1011 0.4057 0.6003 0.9049]

MF3='excelente': 'trapmf', [0.5975 0.9025 1.097 1.402]

[Input2]

Name='Biodiversidade'

Range=[0 1]

NumMFs=3

MF1='fraco': 'trapmf', [-0.3993 -0.09467 0.09997 0.4046]

MF2='bom': 'trapmf', [0.09753 0.4025 0.5975 0.9025]

MF3='excelente': 'trapmf', [0.5981 0.9027 1.097 1.402]

[Input3]

Name='DesProduto'

Range=[0 1]

NumMFs=3

MF1='fraco': 'trapmf', [-0.4025 -0.09745 0.09745 0.4025]

MF2='bom': 'trapmf', [0.09753 0.4025 0.5975 0.9025]

MF3='excelente': 'trapmf', [0.5975 0.9025 1.097 1.402]

[Output1]

Name='Qualidade'

Range=[0 1]

NumMFs=3

MF1='baixa': 'trimf', [3.15e-005 0.1666 0.3331]

MF2='média': 'trimf', [0.333 0.5 0.667]

MF3='alta': 'trimf', [0.6669 0.8331 0.9999]

[Rules]

1 1 1, 1 (1) : 1

1 1 2, 1 (1) : 1

1 1 3, 1 (1) : 1

1 2 1, 1 (1) : 1

1 2 2, 2 (1) : 1

1 2 3, 2 (1) : 1

1 3 1, 1 (1) : 1

1 3 2, 2 (1) : 1

1 3 3, 2 (1) : 1

2 1 1, 1 (1) : 1

2 1 2, 1 (1) : 1

2 1 3, 2 (1) : 1

2 2 1, 2 (1) : 1

2 2 2, 2 (1) : 1

2 2 3, 2 (1) : 1

2 3 1, 2 (1) : 1
 2 3 2, 2 (1) : 1
 2 3 3, 3 (1) : 1
 3 1 1, 1 (1) : 1
 3 1 2, 2 (1) : 1
 3 1 3, 2 (1) : 1
 3 2 1, 2 (1) : 1
 3 2 2, 2 (1) : 1
 3 2 3, 3 (1) : 1
 3 3 1, 2 (1) : 1
 3 3 2, 3 (1) : 1
 3 3 3, 3 (1) : 1

b) Poluição

[System]

Name='Poluição'

Type='mamdani'

Version=2.0

NumInputs=3

NumOutputs=1

NumRules=27

AndMethod='min'

OrMethod='max'

ImpMethod='min'

AggMethod='max'

DefuzzMethod='centroid'

[Input1]

Name='Energia'

Range=[0 1]

NumMFs=3

MF1='baixa': 'trapmf', [-0.4025 -0.09745 0.09745 0.4025]

MF2='média': 'trapmf', [0.09753 0.4025 0.5975 0.9025]

MF3='alta': 'trapmf', [0.5981 0.9027 1.097 1.402]

[Input2]

Name='EmissãoAr'

Range=[0 1]

NumMFs=3

MF1='baixa': 'trapmf', [-0.4025 -0.09745 0.09745 0.4025]

MF2='média': 'trapmf', [0.1788 0.3212 0.6788 0.8212]

MF3='alta': 'trapmf', [0.5981 0.9027 1.097 1.402]

[Input3]

Name='Efluente/Resíduo'

Range=[0 1]

NumMFs=3

MF1='baixa': 'trapmf', [-0.4025 -0.09745 0.09745 0.4025]

MF2='média': 'trapmf', [0.09753 0.4025 0.5975 0.9025]

MF3='alta': 'trapmf', [0.5975 0.9025 1.097 1.402]

[Output1]

Name='Poluição'

Range=[0 1]

NumMFs=3

MF1='baixa': 'trimf', [0 0.1667 0.333]

MF2='média': 'trimf', [0.333 0.5 0.667]

MF3='alta': 'trimf', [0.667 0.833 1]

[Rules]

1 1 1, 1 (1) : 1

1 1 2, 1 (1) : 1

1 1 3, 1 (1) : 1

1 2 1, 1 (1) : 1

1 2 2, 2 (1) : 1

1 2 3, 2 (1) : 1
 1 3 1, 1 (1) : 1
 1 3 2, 2 (1) : 1
 1 3 3, 2 (1) : 1
 2 1 1, 1 (1) : 1
 2 1 2, 2 (1) : 1
 2 1 3, 2 (1) : 1
 2 2 1, 2 (1) : 1
 2 2 2, 2 (1) : 1
 2 2 3, 2 (1) : 1
 2 3 1, 2 (1) : 1
 2 3 2, 2 (1) : 1
 2 3 3, 3 (1) : 1
 3 1 1, 1 (1) : 1
 3 1 2, 2 (1) : 1
 3 1 3, 2 (1) : 1
 3 2 1, 2 (1) : 1
 3 2 2, 2 (1) : 1
 3 2 3, 3 (1) : 1
 3 3 1, 2 (1) : 1
 3 3 2, 3 (1) : 1
 3 3 3, 3 (1) : 1

c) Imagem

[System]

Name='Imagem'

Type='mamdani'

Version=2.0

NumInputs=3

NumOutputs=1

NumRules=27

AndMethod='min'


```
OrMethod='max'  
ImpMethod='min'  
AggMethod='max'  
DefuzzMethod='centroid'
```

```
[Input1]  
Name='Prêmio'  
Range=[0 1]  
NumMFs=3  
MF1='fraco': 'gaussmf', [0.2123 0]  
MF2='razoável': 'gaussmf', [0.2123 0.5]  
MF3='forte': 'gaussmf', [0.2123 1]
```

```
[Input2]  
Name='Projeto/programa'  
Range=[0 1]  
NumMFs=3  
MF1='fraco': 'gaussmf', [0.2123 0]  
MF2='razoável': 'gaussmf', [0.2123 0.5]  
MF3='forte': 'gaussmf', [0.2123 1]
```

```
[Input3]  
Name='Marketing'  
Range=[0 1]  
NumMFs=3  
MF1='fraco': 'gaussmf', [0.2123 0]  
MF2='razoável': 'gaussmf', [0.2123 0.5]  
MF3='forte': 'gaussmf', [0.212 1]
```

```
[Output1]  
Name='Imagem'  
Range=[0 1]  
NumMFs=3
```

MF1='fraca': 'trimf', [-0.5 0 0.5]

MF2='razoável': 'trimf', [0 0.5 1]

MF3='forte': 'trimf', [0.5 1 1.5]

[Rules]

1 1 1, 1 (1) : 1

1 1 2, 1 (1) : 1

1 1 3, 1 (1) : 1

1 2 1, 1 (1) : 1

1 2 2, 2 (1) : 1

1 2 3, 2 (1) : 1

1 3 1, 1 (1) : 1

1 3 2, 2 (1) : 1

1 3 3, 2 (1) : 1

2 1 1, 1 (1) : 1

2 1 2, 2 (1) : 1

2 1 3, 2 (1) : 1

2 2 1, 2 (1) : 1

2 2 2, 2 (1) : 1

2 2 3, 2 (1) : 1

2 3 1, 2 (1) : 1

2 3 2, 2 (1) : 1

2 3 3, 3 (1) : 1

3 1 1, 1 (1) : 1

3 1 2, 2 (1) : 1

3 1 3, 2 (1) : 1

3 2 1, 2 (1) : 1

3 2 2, 2 (1) : 1

3 2 3, 3 (1) : 1

3 3 1, 2 (1) : 1

3 3 2, 3 (1) : 1

3 3 3, 3 (1) : 1

d) Risco de Ecossistema

[System]

Name='RiscoEcossistema'

Type='mamdani'

Version=2.0

NumInputs=3

NumOutputs=1

NumRules=27

AndMethod='min'

OrMethod='max'

ImpMethod='min'

AggMethod='max'

DefuzzMethod='centroid'

[Input1]

Name='Qualidade'

Range=[0 1]

NumMFs=3

MF1='baixa': 'trimf', [-0.5 1.388e-017 0.5]

MF2='média': 'trimf', [0.003183 0.5025 1]

MF3='alta': 'trimf', [0.5024 1 1.5]

[Input2]

Name='Poluição'

Range=[0 1]

NumMFs=3

MF1='baixa': 'trimf', [-0.4999 1.388e-017 0.4999]

MF2='média': 'trimf', [0.005505 0.5028 1]

MF3='alta': 'trimf', [0.5001 1 1.5]

[Input3]

Name='Imagem'

Range=[0 1]

NumMFs=3

MF1='fraca': 'trimf', [-0.5 1.388e-017 0.5]

MF2='razoável': 'trimf', [0 0.5 1]

MF3='forte': 'trimf', [0.5 1 1.5]

[Output1]

Name='RiscoEcossistema'

Range=[0 1]

NumMFs=3

MF1='alto': 'trimf', [0 0.1667 0.333]

MF2='médio': 'trimf', [0.333 0.5 0.667]

MF3='baixo': 'trimf', [0.667 0.8333 1]

[Rules]

1 1 1, 1 (1) : 1

1 1 2, 1 (1) : 1

1 1 3, 1 (1) : 1

1 2 1, 1 (1) : 1

1 2 2, 2 (1) : 1

1 2 3, 2 (1) : 1

1 3 1, 1 (1) : 1

1 3 2, 2 (1) : 1

1 3 3, 2 (1) : 1

2 1 1, 1 (1) : 1

2 1 2, 2 (1) : 1

2 1 3, 2 (1) : 1

2 2 1, 2 (1) : 1

2 2 2, 2 (1) : 1

2 2 3, 2 (1) : 1

2 3 1, 2 (1) : 1

2 3 2, 2 (1) : 1

2 3 3, 3 (1) : 1

3 1 1, 1 (1) : 1

3 1 2, 2 (1) : 1

3 1 3, 2 (1) : 1

3 2 1, 2 (1) : 1

3 2 2, 2 (1) : 1

3 2 3, 3 (1) : 1

3 3 1, 2 (1) : 1

3 3 2, 3 (1) : 1

3 3 3, 3 (1) : 1

**ANEXO 4 - RESUMO DOS INDICADORES DE POLUIÇÃO
DAS EMPRESAS**

RESUMO DOS INDICADORES DE POLUIÇÃO DAS EMPRESAS

SUMÁRIO DE INDICADORES DE PERFORMANCE	BMS			GSK		
CATEGORIA	Unidade	2001	2002	Unidade	2001	2002
USO DE ENERGIA						
Uso Total de Energia (Direto e indireto)	gigaJoules	20.910.974	21.923.956	gigaJoules	20.700.000	20.100.000
EMISSÕES NO AR						
Gases de Efeito Estufa Indireto (proveniente da compra de eletricidade)	milhões de kg	633	657	milhões de kg	1.694	1.631
Gases de Efeito Estufa Direto (proveniente da s operações)	milhões de kg	414	452	milhões de kg		180,8
CO2 veículos	milhões de kg	55	50	milhões de kg		81
CO2 transporte aéreo	milhões de kg	68	54	milhões de kg		85,2
Uso de Combustível (CO, MP, NOx, SOx)	milhões de kg	1,68	1,89	milhões de kg	2,11	2,14
Substâncias destruidoras da camada de ozônio	ton métrica	7,1	5,6	milhões de kg	1.317	980
Esgoto nocivo disposto	milhões de kg	13,0	7,0	milhões de kg	61,2	60,0
Esgoto nocivo Total gerado	milhões de kg	46,1	33,6	milhões de kg		
Esgoto não nocivo disposto	milhões de kg	28,0	23,3	milhões de kg	77,4	69,0
Esgoto não nocivo reciclado	milhões de kg	7,0	6,9	milhões de kg	6,2	11,2
Esgoto não nocivo gerado	milhões de kg	35,0	30,2	milhões de kg	89,1	80,2
Uso de Água	bilhões de litros	37,0	34,0	milhões de metros cúbicos	27	25,4
Descarga de Água	bilhões de litros	34,0	32,0	milhões de metros cúbicos	19,7	16,6
Área de diversidade biológica preservada	hectares	1.391	1.391	não informou		